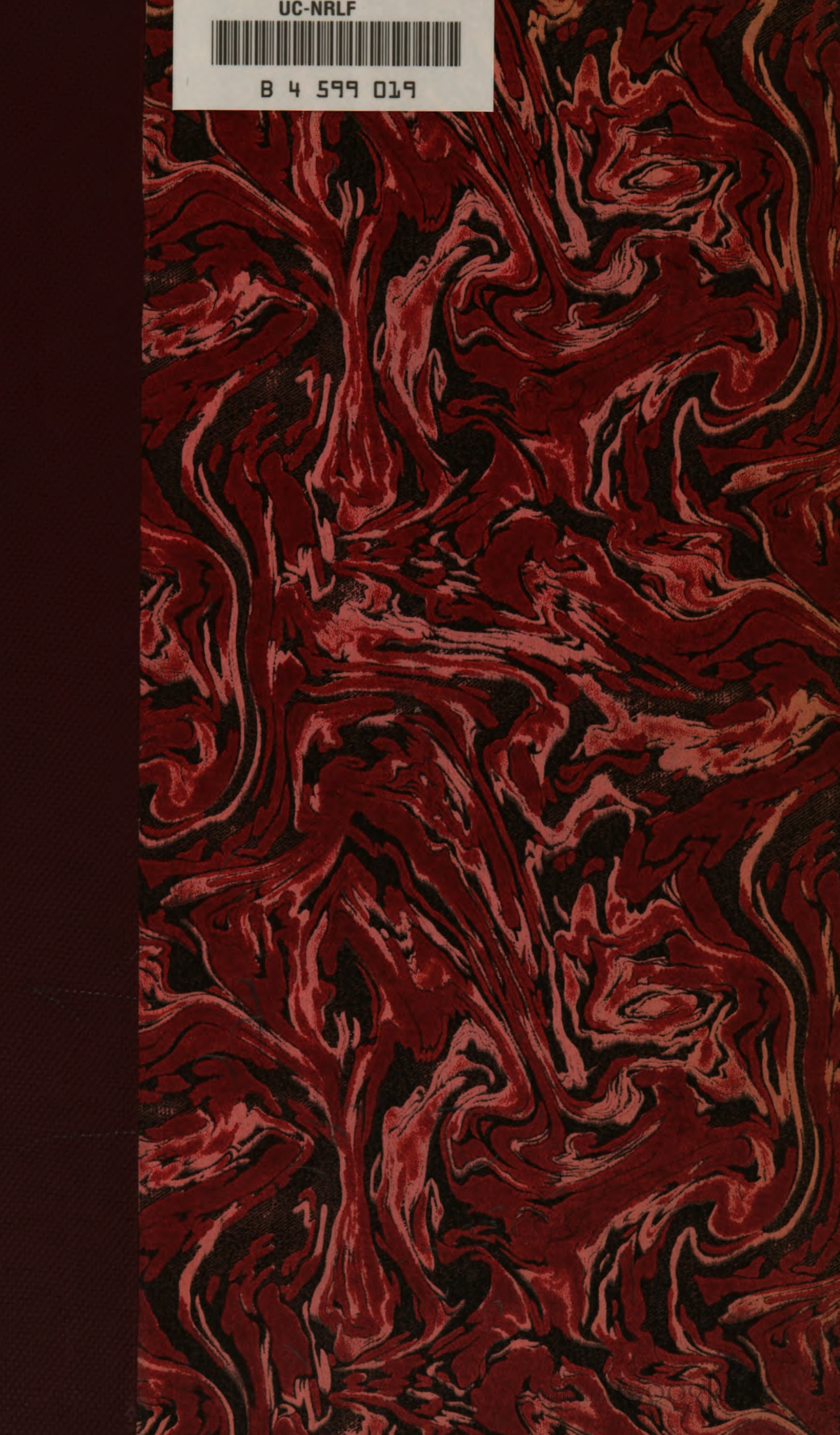
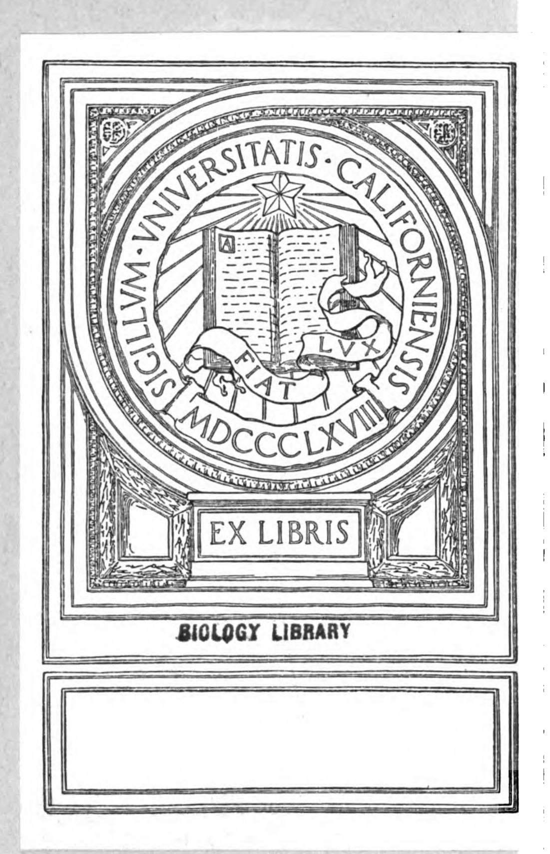



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS
BIOLOGY LIBRARY


E. STECHERT & Co
ALFRED HAFNER)
NEW YORK


Digitized by Google

SÉRIE A, N° 573
N° D'ORDRE : 1302

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

P. SEYOT

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE RENNES

1re THÈSE. — ÉTUDES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR LE CERISIER.

~~**2e THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.~~

Soutenues le 17 juin 1908 devant la Commission d'examen.

MM. G. BONNIER.......... *Président.*
GIARD............ } *Examinateurs.*
HAUG............ }

RENNES
IMPRIMERIE DES ARTS ET MANUFACTURES, 22, RUE DE NEMOURS

1908

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

	MM.	
Doyen	P. Appell	Mécanique rationnelle.
Doyen honoraire	G. Darboux	Géométrie supérieure.
Professeurs honoraires	L. Troost.	
	Ch. Wolf.	
	J. Riban.	
Professeurs	Lippmann	Physique.
	Bouty	Physique.
	Boussinesq	Physique mathématique et calcul des probabilités.
	Picard	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
	H. Poincaré	Astronomie mathématique et mécanique céleste.
	Y. Delage	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	G. Bonnier	Botanique.
	Dastre	Physiologie.
	Ditte	Chimie.
	Giard	Zoologie, Evolution des êtres organisés.
	Kœnigs	Mécanique physique et expérimentale.
	Vélain	Géographie physique.
	Goursat	Calcul différentiel et calcul intégral.
	Chatin	Histologie.
	Pellat	Physique.
	Haller	Chimie organique.
	Joannis	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	Janet	Physique — —
	Wallerant	Minéralogie.
	Andoyer	Astronomie physique.
	Painlevé	Mathématiques générales
	Haug	Géologie.
	Tannery	Calcul différentiel et calcul intégral.
	Raffy	Application de l'analyse à la géométrie.
	Houssay	Zoologie.
	H. Le Chatelier	Chimie.
	N.	Chimie biologique.
	N	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	N	Physique.
Professeurs adjoints	Puiseux	Mécanique et astronomie.
	Leduc	Physique.
	Hadamard	Calcul différentiel et calcul intégral.
	Matruchot	Botanique.
	Michel	Minéralogie.
	Daguillon	Botanique.
	Bouveault	Chimie organique.
	Borel	Théorie des fonctions.
	G. Pruvot	Anatomie comparée.
	Caullery	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
Secrétaire	A. Guillet	

A M. L. DANIEL

PROFESSEUR DE BOTANIQUE APPLIQUÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE RENNES

Hommage de ma vive gratitude.

ÉTUDES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR LE

CERISIER

Par P. SEYOT

INTRODUCTION

Différents auteurs se sont occupés du Cerisier; les uns, se plaçant uniquement au point de vue théorique, l'ont étudié en tant qu'espèce, ou se sont servis de cet arbre comme sujet d'expériences, dans le but de résoudre certaines questions générales d'anatomie ou de physiologie ; les autres, restant dans le domaine de la pratique, ont indiqué, d'une façon sommaire, soit les terrains et les expositions où les cerisiers abandonnés à eux-mêmes réussissent le mieux, soit certains modes de culture ou de taille généralement adoptés pour quelques variétés.

Personne, à ma connaissance du moins, n'a fait une étude biologique rationnelle de cet arbre, en vue d'en améliorer systématiquement la culture ; ce sera en partie le but du présent ouvrage.

Pour être complète, une semblable étude exigerait de nombreuses années d'expériences et d'observations, et ne

pourrait que difficilement être condensée en un aussi petit nombre de pages ; aussi, le but du présent travail, est-il uniquement l'étude du Cerisier adulte, abandonné à lui-même, et vivant dans des conditions normales.

Lorsqu'on examine un cerisier, on remarque que ses rameaux présentent entre eux de grandes différences ; les uns sont très longs, et portent de nombreux bourgeons latéraux, parmi lesquels il est facile de constater des différences de forme, de taille, de développement, etc. ; les autres, très courts, plus ou moins globuleux, ont des bourgeons latéraux d'une seule sorte ; d'autres enfin sont réduits à leur bourgeon terminal. On passe avec facilité du rameau le plus développé au plus réduit, par une foule de termes de transition, dont l'étude nous permettra plus tard d'entrevoir certaines des causes de ce polymorphisme raméal.

Dans cette série continue, on peut cependant établir une sorte de classification, car il existe un petit nombre de formes très caractéristiques. Parmi celles-ci, les unes sont connues depuis longtemps déjà, sous des noms spéciaux, dans la pratique arboricole, et les autres, non décrites, peuvent recevoir une dénomination tout aussi simple qui permettra de les désigner suffisamment.

Ces formes types ont une origine et un développement ultérieur que l'on peut prévoir en quelque sorte, et qu'il serait facile de provoquer artificiellement ; leur étude est donc très importante ; elle constitue le sujet des deux premiers chapitres.

Dans le premier, je me suis borné à décrire une branche en partant de son rameau générateur ; j'ai été amené ainsi à étudier toutes les formes que peuvent présenter les rameaux, et la place qu'ils occupent habituellement sur la branche ; dans le second, j'ai étudié l'anatomie de ces différents rameaux.

Les rameaux portent deux sortes d'organes : les feuilles et les bourgeons. Les feuilles ont une importance capitale dans la vie de la plante, aussi m'en suis-je préoccupé, dans le troisième chapitre, au triple point de vue de la forme, de l'anatomie et de la physiologie.

Le quatrième chapitre, moins étendu, est consacré au développement des bourgeons.

Connaissant ainsi les organes essentiels de l'appareil végétatif aérien du cerisier, on est tout naturellement porté à rechercher les causes qui amènent les nombreuses différences constatées entre les organes comparables ; c'est le but du cinquième et dernier chapitre.

Dans ce chapitre seront soulevées de nombreuses questions de théorie pure et de pratique, auxquelles je ne pourrai pas répondre.

La solution d'un problème quelconque de biogénie exige de nombreuses expériences comparatives ; on peut comprendre aisément combien quelques-unes de celles-ci seraient difficiles à réaliser dans un arbre comme le cerisier. Cependant en me basant sur les connaissances de l'organographie de cet arbre, qui sont résumées dans ce travail, j'ai entrepris un certain nombre d'expériences en vue d'amener la production d'un organe déterminé.

En employant des procédés de taille bien connus en horticulture générale, j'ai provoqué rationnellement des déséquilibres de nutrition ; en augmentant ou en diminuant la quantité de sève qui était normalement dévolue à un organe, j'ai vu celui-ci se modifier et prendre la forme d'un autre organe, qui ne se développe normalement, ni à la même place, ni au même moment.

En étendant ces recherches, on parviendrait à préciser les procédés capables de guider l'horticulteur en vue de l'obtention d'un résultat utilitaire quelconque.

Malgré l'intérêt fondamental qui s'attache aux résultats de ces expériences, on ne sera pas étonné de me voir les laisser provisoirement de côté.

En effet, pour donner des conclusions définitives, il est nécessaire d'avoir opéré, non seulement à l'aide de procédés variés, mais aussi d'avoir expérimenté le même procédé pendant de longues années. Mes expériences remontent au plus à trois ans ; j'espère que l'on comprendra ma réserve, et que l'on voudra bien me faire crédit, jusqu'à ce que les essais actuellement en cours, m'aient donné des résultats suffisamment probants pour me permettre d'indiquer les meilleures méthodes à appliquer dans un cas donné.

Je me suis donc attaché, dans le cinquième chapître, à ne mettre en évidence que les données générales qui me semblent ressortir nettement de mes études morphologiques et physiologiques.

Je serais heureux si mes observations pouvaient, dès maintenant, être utiles aux horticulteurs, en les éclairant sur le mode de ramification du cerisier, leur permettre d'essayer, dans un cas donné, un procédé plutôt qu'un autre ; j'espère au moins appeler leur attention sur un arbre qui est susceptible de fournir à celui qui le dirigera rationnellement, une large rémunération des soins qui lui auront été donnés.

Je remercie bien sincèrement les personnes qui m'ont permis de prélever des échantillons sur leurs arbres, et parmi celles-ci M. Houlbert, professeur à l'Ecole de Pharmacie de Rennes, et surtout M. Le Mordant, horticulteur à Rennes, qui m'a laissé prendre, pendant plusieurs années, des branches entières d'arbres en plein rapport, malgré les inconvénients que de semblables opérations pouvaient avoir sur leur rendement.

J'adresse aussi mes remerciements à M. Cavalier, profes-

seur de Chimie à la Faculté des Sciences de Rennes, et à mon ami, M. Artus, chef de travaux de Chimie, qui m'ont ouvert leurs laboratoires, et donné d'utiles conseils sur la marche à suivre pour conduire à bien des analyses assez délicates.

J'ai été guidé dans mon travail par M. Lucien Daniel, qui ne m'a pas ménagé ses conseils : je lui en exprime toute ma reconnaissance.

Si j'ai pu me reconnaître dans les formes si nombreuses que présentent les ramifications du cerisier, et comprendre leur genèse, c'est que je me suis constamment inspiré de ses méthodes d'observation.

On peut dire que mon travail est une application nouvelle de sa théorie des Capacités fonctionnelles (1) à l'un de nos arbres fruitiers qui a été jusqu'ici assez délaissé par les naturalistes et les horticulteurs, sans doute à cause de la grande complication de son appareil végétatif aérien.

---

(1) L. Daniel. — *La Théorie des Capacités fonctionnelles* (Rennes 1902).



CHAPITRE PREMIER

Morphologie externe de la ramification du cerisier.

Pendant l'hiver, une branche de cerisier, quel que soit son âge, est surmontée par un bourgeon terminal. Au printemps, ce bourgeon donne naissance à un rameau qui se développe pendant toute la période végétative ; à l'automne, après la chute des feuilles, ce rameau est terminé par un nouveau bourgon qui ne se développera qu'au printemps suivant.

Le rameau, issu du bourgeon terminal, formé dans le prolongement de la branche pendant la période végétative, constitue la pousse de l'année. Une branche quelconque est ainsi formée de pousses de plus en plus âgées qui se succèdent dans la même direction.

Etudions donc ces pousses successives, en commençant par la plus jeune qui est le rameau de prolongement.

Toutes les descriptions qui vont suivre, se rapportent au Gros Bigarreau, considéré quelques jours avant la chute des feuilles ; à cette époque, la croissance est achevée, et la différenciation des bourgeons suffisamment avancée pour permettre de faire d'utiles observations.

POUSSE D'UN AN OU RAMEAU DE PROLONGEMENT

La longueur du rameau de prolongement varie entre des limites assez étendues, cependant, elle n'arrive que rarement à dépasser quarante centimètres.

Sa grosseur n'est pas uniforme sur toute la longueur ; elle présente son maximum à la base, puis va en diminuant progressivement jusque vers les 2/3 supérieurs, pour augmenter ensuite légèrement jusqu'au sommet.

A l'extrémité, en A (fig. 1), se trouve le bourgeon terminal, assez volumineux, mais cependant d'un diamètre toujours inférieur à celui du rameau.

Au-dessous du bourgeon terminal, se trouvent des feuilles pourvues d'un bourgeon axillaire; elles sont placées suivant la disposition 2/5. La longueur des entre-nœuds qui les séparent, est très courte pour les deux ou trois premières qui, dans bien des cas, simulent presqu'un verticille ; elle s'accroît d'abord très vite, puis ensuite lentement jus-

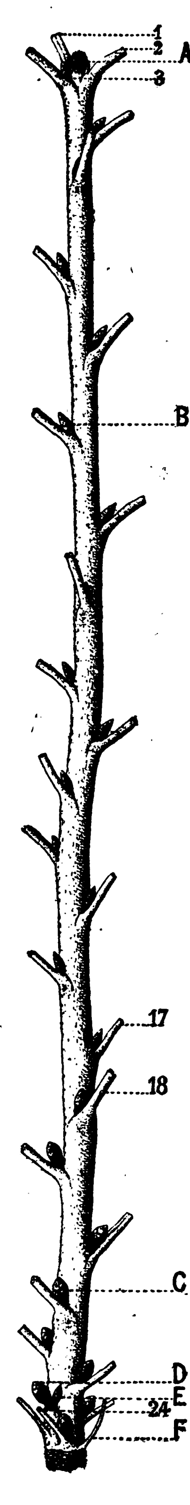


Fig. 1. Rameau à bois de prolongement (*1/2 grandeur naturelle*).

1, 2, 3, 17, 18, 24, Petioles foliaires.
A. Bourgeon terminal.
B. Bourgeon de mai.
C. Bourgeon à fruits.
D. Bourgeon axillaire normal.
E. Bourgeon stipulaire.
F. Petiole de feuille stérile.

que vers le huitième ou le neuvième, et après diminne progressivement jusqu'à la base.

Les bourgeons axillaires, des deux ou trois premières feuilles, sont d'autant moins développés que celles-ci sont plus rapprochées les unes des autres, et leur développement va en augmentant du premier au troisième.

Généralement la feuille supérieure (1, fig. 1), ne présente à son aisselle qu'un bourgeon tout à fait rudimentaire, représenté seulement par quelques écailles.

La deuxième feuille (2, fig. 1), porte un bourgeon encore très réduit, mais cependant beaucoup mieux développé que le précédent.

La troisième possède un bourgeon qui est le plus souvent normal ; en tous cas, les bourgeons qui viennent ensuite sont normalement constitués.

Si l'on examine attentivement les pétioles de la fig. 1, on remarque que leur grosseur va en décroissant assez régulièrement du sommet jusqu'au 17e ; puis le 18e redevient un peu plus gros, et à partir de celui-ci les autres sont de plus en plus petits jusqu'à la base.

Le rameau de prolongement, que je viens de décrire, présente donc deux régions d'inégale importance, dans lesquelles les pétioles diminuent de grosseur de haut en bas.

Les feuilles de ces deux régions diffèrent les unes des autres, non seulement par la grosseur de leur pétiole, mais encore par la taille, la forme, et surtout par la nature de leur bourgeon axillaire.

En effet, comme on peut le constater dans la fig. 1, les bourgeons de la région supérieure sont plus petits et plus effilés que ceux de la région inférieure.

En se développant, les premiers donnent généralement un bouquet de mai (B, fig. 6), et, pour cette raison, je les appelle *bourgeons de mai* ; les seconds, destinés exclusivement à la

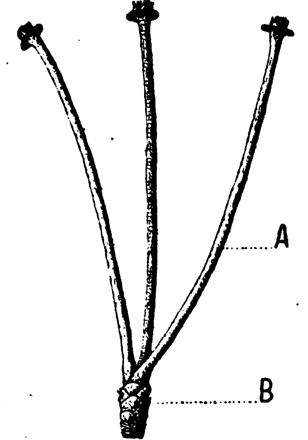


Fig. 2. Rameau écailleux fructifère (*grandeur naturelle*).
A. Pédoncule floral.
B. Rameau écailleux fructifère.

production fruitière, donnent un *rameau écailleux fructifère* (fig. 2), ce sont des bourgeons à fruits.

Les feuilles ne possèdent pas toutes un bourgeon à leur aisselle; on en remarque quelques-unes, en particulier tout à fait à la base (F, fig. 1), dont le pétiole est très grêle, et qui en sont dépourvues; je les nomme, pour cette raison, *feuilles stériles*.

Par contre, certaines feuilles de la même région possèdent parfois deux bourgeons (24, fig. 1), dans ce cas, l'un est le bourgeon axillaire normal (D, fig. 1), l'autre est un bourgeon stipulaire (E, fig. 1).

Il est toujours très facile de distinguer le bourgeon stipulaire du bourgeon normal; en effet, celui-ci est toujours directement superposé au pétiole, de sorte que son axe se trouve dans le plan qui passe par l'axe du rameau et le pétiole; au contraire, l'axe du bourgeon stipulaire est toujours oblique à ce plan.

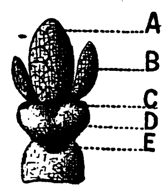


Fig. 3. — Bourgeon axillaire normal accompagné de 2 bourgeons stipulaires latéraux.

A. Bourgeon à fruits (axillaire normal).
B. Bourgeon stipulaire.
C. Cicatrice foliaire d'une feuille du rameau anticipé D.
D. Rameau anticipé trapézoïdal.
E. Cicatrice foliaire d'une feuille normale de la région basilaire d'un rameau à bois.

Il existe des cas, relativement rares, où l'on peut trouver deux bourgeons stipulaires à côté du bourgeon normal. Ils

sont alors placés l'un à droite et l'autre à gauche de ce dernier. Ordinairement, les bourgeons sont directement implantés sur le rameau ; mais, dans le cas qui nous occupe, il existe très souvent au-dessus de l'insertion pétiolaire, entre le rameau et la base des trois bourgeons, une sorte de mamelon trapézoïdal plus ou moins développé (fig. 3) (1).

Les bourgeons stipulaires présentent une forme et un volume qui les différencient nettement du bourgeon axillaire contigu ; le plus souvent ils sont peu développés ; lorsqu'ils sont bien constitués, ils peuvent présenter soit les caractères des bourgeons de mai, soit les caractères des bourgeons à fruits.

Indépendamment des bourgeons stipulaires, le nombre des bourgeons d'un rameau de prolongement, subit d'assez grandes variations ; celui des bourgeons à fruits, varie de 8 à 12, alors que celui des bourgeons de mai varie dans des limites beaucoup plus éloignées. En effet, ces derniers sont d'autant plus nombreux que le rameau est plus long ; il y a proportionnalité entre leur nombre et la vigueur du rameau.

Le nombre des bourgeons de mai peut être supérieur, égal, ou inférieur à celui des bourgeons à fruits.

Dans le premier cas, la région supérieure du rameau, est plus longue que sa région inférieure ; il y a prédominance très nette de l'appareil végétatif sur l'appareil reproducteur, et, pour cette raison, on l'appelle *rameau à bois* (fig. 1 et 4).

Dans le deuxième cas, par suite de la plus grande longueur des entre-nœuds de la région supérieure, la même

---

(1) Cette formation assez singulière semble être une sorte de rameau anticipé très court, qui n'aurait subi qu'un début de développement.

prédominance s'observe et la même dénomination peut être maintenue.

Dans le troisième cas, au contraire, l'appareil reproducteur commence à prédominer sur l'appareil végétatif; on ne se trouve plus en présence d'un rameau à bois proprement dit; cependant, à cause des quelques bourgeons de mai qu'il possède encore, ce n'est pas un rameau à fruits. C'est une forme de passage du rameau à bois au rameau à fruits, à laquelle je donne le nom de *rameau intermédiaire* (fig. 5).

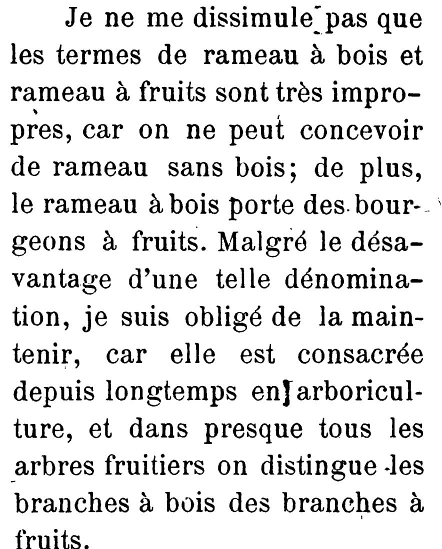


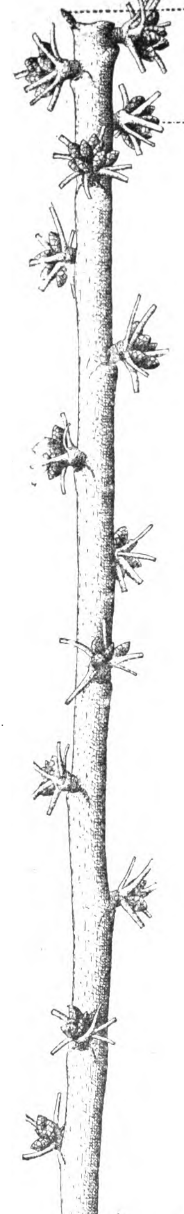
Fig. 4. Rameau à bois latéral (1/2 *grandeur naturelle.*)

Fig. 5. Rameau intermédiaire (1/2 *grandeur naturelle*).

Je ne me dissimule pas que les termes de rameau à bois et rameau à fruits sont très impropres, car on ne peut concevoir de rameau sans bois; de plus, le rameau à bois porte des bourgeons à fruits. Malgré le désavantage d'une telle dénomination, je suis obligé de la maintenir, car elle est consacrée depuis longtemps en arboriculture, et dans presque tous les arbres fruitiers on distingue les branches à bois des branches à fruits.

Les descriptions du rameau de prolongement que j'ai faites, dans les pages précédentes, se rapportent donc à un rameau à bois; sauf indications spéciales, les autres descriptions s'adapteront à des pousses provenant de semblables rameaux.

La surface du rameau est assez lisse sur toute sa



longueur ; elle présente ça et là quelques lenticelles peu développées et peu proéminentes.

A la base, on remarque une zone plissée plus ou moins importante. Les plis proviennent des cicatrices laissées par la chute des écailles du bourgeon qui a donné naissance au rameau; ils servent de limite entre les pousses de deux années successives.

Pousse a bois de deux ans (Fig. 6)

La pouse de deux ans, est une branche; elle présente à examiner son axe et ses ramifications.

L'axe de la pousse à bois de deux ans fut à l'origine l'axe d'un rameau de prolongement; il présente forcément les dimensions longitudinales qu'avait le rameau qui lui a donné naissance et par conséquent des variations de même nature que ce dernier.

Seul, le diamètre est naturellement plus élevé que dans le rameau.

Comme dans ce dernier, la grosseur de

Fig. 6. — Pousse à bois de deux ans (*1/2 grandeur naturelle*).

A. Bourgeon anormal âgé de deux ans provenant de l'un des deux premiers bourgeons de mai de la pousse d'un an.

B. Bouquet de mai.

C. Rameau à fruits latent.

D. Cicatrice d'un rameau écailleux fructifère.

E. Cicatrice foliaire.

la pousse n'est pas uniforme, bien que présentant des différences moins accentuées; elle est sensiblement cylindrique; son plus grand diamètre se trouve encore à la base, mais le plus petit est reporté assez loin du sommet, à la limite de séparation des deux régions du rameau.

Les feuilles sont des productions annuelles et ne se rencontrent que sur les formations de l'année, aussi l'axe de la pousse de deux ans en est-il dépourvu.

Les ramifications de la pousse à bois de deux ans proviennent du développement des bourgeons du rameau de prolongement dont elle dérive.

Le bourgeon terminal donne un rameau de prolongement qui présente le plus souvent tous les caractères de celui qui nous a servi de type.

Les bourgeons de mai donnent naissance à des rameaux dont le développement est susceptible de grandes variations. Ces rameaux sont :

1° Un rameau à bois (fig. 4) ou un rameau intermédiaire (fig. 5), qui, généralement dans ce cas, diffèrent par la brièveté de leur région inférieure, des rameaux homologues issus du bourgeon terminal d'un rameau de prolongement.

2° Un rameau très court (fig. 7 et B fig. 4), possédant un nombre variable de feuilles, à l'aisselle desquelles on trouve un bourgeon à fruits; à un tel rameau, on donne le nom de *bouquet de mai*, car à la floraison qui a lieu au début du printemps, par suite de la faible longueur de son axe, ses fleurs sont toutes réunies en une sorte de bouquet.

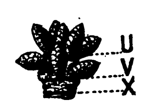


Fig. 7
Bouquet de mai (*1/2 grandeur naturelle*)

Comme tous ses bourgeons latéraux sont des bourgeons à fruits, c'est aussi un rameau à fruits.

3° Un rameau un peu plus long que le précédent, pré-

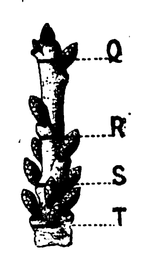


Fig 8
Rameau à fruits allongé (*1/2 grandeur naturelle*).

sentant des entre-nœuds faciles à distinguer ; ses feuilles y gardent plus ou moins la disposition 2/5 (fig. 8), tous ses bourgeons latéraux sont à fruits ; c'est encore un rameau à fruits ; mais, comme ses fleurs seront plus espacées, ce n'est plus un bouquet de mai proprement dit, aussi l'ai-je appelé *rameau à fruits allongé.*

4° Un rameau très court ne présentant qu'un nombre restreint de feuilles qui sont toutes stériles ; il se trouve réduit à son bourgeon terminal ; je l'appelle *rameau à fruits latent* (C, fig. 4).

Rameaux à bois, rameaux intermédiaires, rameaux à fruits allongés, bouquets de mai et rameaux à fruits latents, sont donc les rameaux qui peuvent provenir des bourgeons de mai et qu'on peut retrouver sur la pousse à bois de deux ans.

On ne les rencontre pas tous obligatoirement, mais, quand ils apparaissent, ils sont placés dans l'ordre où je viens de les énumérer, et qui est tel, que le plus développé se trouve le plus rapproché du sommet, la vigueur des autres allant en diminuant progressivement de haut en bas.

A ce fait, il faut apporter une légère restriction qui tient, non à la pousse elle-même, mais à la constitution des bourgeons de mai supérieurs du rameau de prolongement d'où elle dérive.

Habituellement, le bourgeon axillaire de la première feuille a disparu ; les quelques écailles qui le représentaient sont tombées en laissant à peine une empreinte au-dessus de la cicatrice foliaire. Très rarement, lorsque ce bourgeon est un peu mieux constitué, il peut s'accroître et

atteindre comme en A (fig. 6) la taille d'un bourgeon de mai; ce n'est qu'exceptionnellement qu'il se comporte comme ce dernier.

Le deuxième peut également disparaître, mais il persiste plus fréquemment, soit en donnant la forme A (fig. 6), soit en se développant comme un bourgeon de mai normal.

Le troisième, presque toujours normalement constitué, ne disparaît que très rarement; en général. il donne soit un bouquet de mai peu développé, lorsqu'il se trouve sensiblement à la hauteur des deux premiers, soit le rameau le plus vigoureux de tous ceux que porte la pousse, quand il est placé au-dessous des deux autres.

Dans la région inférieure de la pousse, les bourgeons à fruits ont donné naissance à des rameaux écailleux fructifères qui sont tombés après la maturation des fruits; à leur place, on trouve une cicatrice en creux (D, fig. 6), surmontant l'empreinte foliaire (E, fig. 6), qui est au contraire en relief.

C'est seulement par exception, que les bourgeons stipulaires se développent, en donnant soit un bouquet de mai, soit un rameau écailleux fructifère; aussi peut-on dire que, d'une manière générale, la région inférieure de la pousse à bois de deux ans est dépourvue de ramification, et qu'après la chute des fruits, la végétation est localisée dans la région supérieure de cette pousse.

Pousse a bois de trois ans.

Comme la précédente, la pousse de trois ans offre à examiner son axe et ses ramifications.

L'axe présente une remarquable analogie avec celui

de la pousse de deux ans; sa longueur est nécessairement de même ordre, et sa grosseur un peu plus grande.

La surface est moins lisse que précédemment et sa couleur un peu plus foncée. Cela tient à son liège qui s'est épaissi et s'exfolie en écailles minces. L'exfoliation est surtout intense au niveau des plis de la région inférieure, aussi la limite de séparation, entre la pousse de deux ans et celle de trois ans, est-elle plus nette que celle qui existe entre cette dernière et la pousse de quatre ans.

Les ramifications de la pousse à bois de trois ans sont des branches âgées de deux ans; elles dérivent des rameaux de la pousse de deux ans génératrice.

La branche terminale est généralement une branche à bois de deux ans, pouvant présenter les variations que nous connaissons déjà.

Les branches latérales ont un développement qui varie beaucoup suivant le rameau qui leur donne naissance.

1°. — Les rameaux à bois latéraux donnent les mêmes productions que le rameau à bois de prolongement, c'est-à-dire des pousses à bois de deux ans. Celles-ci sont en général moins développées que la terminale.

2°. — Les rameaux intermédiaires comprennent, comme nous l'avons vu, deux régions d'inégale importance : l'inférieure dans laquelle il n'y a que des bourgeons à fruits, et la supérieure, plus ou moins longue, qui présente un bourgeon terminal et quelques bourgeons de mai latéraux.

Les rameaux intermédiaires ne sont en somme que des pousses à bois très faibles, la vigueur des rameaux qu'ils produisent est toujours inférieure à celle des rameaux fournis par un rameau à bois proprement dit.

Leur bourgeon terminal peut donner suivant les cas :

a. — Un rameau à bois.

b. — Un rameau intermédiaire.

c. — Un rameau à fruits allongé ou même un bouquet de mai.

Leurs bourgeons latéraux ne donnent généralement que des rameaux à fruits qui sont ordinairement des bouquets de mai plus ou moins développés ; les rameaux à fruits latents y sont très rares.

3°. — Les rameaux à fruits allongés et les bouquets de mai, ne présentent ordinairement que deux sortes de bourgeons : le terminal et les latéraux ; ces derniers étant tous des bourgeons à fruits. Ces rameaux sont donc dépourvus de
allongé, bouquet de mai ou rameau à fruits latent.
ramification latérale ; cependant, par exception, les rameaux à fruits allongés et les bouquets de mai, peuvent posséder des bourgeons stipulaires qui, dans quelques cas, donnent des bouquets de mai latéraux peu développés.

Leur bourgeon terminal peut donner :

a. — Un rameau à bois.

b. — Un rameau intermédiaire.

c. — Un rameau à fruits, qui peut être rameau à fruits

4°. — Le rameau à fruits latent, réduit à son bourgeon terminal, donne soit un nouveau rameau à fruits latent, soit un bouquet de mai.

Ce rameau, même dans les meilleures conditions normales, ne fournissant qu'un bouquet de mai, mérite donc le nom de rameau à fruits latent.

Si l'on appelle :

A, un rameau à bois,

B, un rameau intermédiaire,

C, un rameau à fruits allongé,

D, un bouquet de mai,

E, un rameau à fruits latent.

On voit que ces rameaux pourraient théoriquement se

combiner des 25 façons différentes suivantes, pour donner des branches de deux ans :

*AA	*BA	*CA	*DA	EA
*AB	*BB	*CB	*DB	EB
*AC	*BC	*CC	*DC	EC
*AD	*BD	*CD	*DD	*ED
AE	BE	CE	DE	*EE

Parmi ces formes, je n'ai pu en rencontrer que 18, celles qui sont pourvues d'un *, et encore, dans celles-ci, il y en a qui sont très rares, comme AD, DA, AC, etc. (1).

Une branche, dont l'une des portions annuelles de l'axe a été un rameau à bois ou un rameau intermédiaire, est appelée branche à bois; la plus typique répond à la formule AA.

Une branche dont les deux portions annuelles de l'axe sont des rameaux à fruits, est appelée branche à fruits ; la forme type correspond à la formule DD.

Les diverses combinaisons qu'on peut rencontrer ne se trouvent jamais représentées sur la même pousse ; parmi les formes les plus compliquées que l'on rencontre quelquefois, on peut trouver :

1° Une branche terminale de forme AA.
2° Deux ou trois branches latérales supérieures AA.
3° Une ou deux branches latérales AB, BA, ou BB.
4° Une ou deux branches latérales BC ou CB.

(1) On ne doit pas confondre deux termes formés des mêmes facteurs; ainsi BC et CB correspondent à des dispositions différentes; dans BC, la branche se compose d'un rameau intermédiaire surmonté d'un rameau à fruits allongé, dans BC, c'est ce dernier qui est surmonté d'un ameau intermédiaire.

5° Une ou deux branches latérales CD ou DC.

6° Un nombre plus ou moins grand de branches latérales DD.

7° Quelques branches latérales ED ou EE.

Cette ramification, la plus compliquée, est assez rare; mais on trouve assez souvent l'une des formes suivantes :

1° Une branche terminale AA.

2° Une première branche latérale, qui peut répondre à l'une des formules suivantes : AA, AB, BA, BB, CA, BC ou CB;

3° Une deuxième branche latérale répondant à l'une des formules BC, CC, DC ou CD;

4° Un nombre variable de DD.

5° Un ou deux ED ou EE.

Deux formes plus simples sont encore plus fréquentes que les précédentes :

A. avec :

1° Une branche terminale AA.

2° Une première branche latérale AA, AB, BA, BB, CA, CB, DA ou DB.

3° Toutes les autres DD.

B. avec :

1° Une branche terminale AA, AB ou BA,

2° Toutes les latérales DD.

Dans toutes ces formes, on remarque que le nombre des branches à bois latérales est toujours très petit, et que celles-ci sont presque toujours d'un ordre inférieur à la terminale.

En résumé, la ramification des pousses à bois de trois ans est souvent assez simple puisque les formes *A* et *B* sont les plus fréquentes ; mais elle peut devenir assez compliquée. Dans tous les cas, les branches conservent une disposition constante, qui est telle que la branche la plus développée est toujours la plus voisine du sommet, la vigueur des autres allant en décroissant assez régulièrement de haut en bas.

Pousse de quatre ans

La pousse à bois de quatre ans présente à examiner, comme les précédentes, son axe et ses ramifications.

L'axe a été successivement rameau à bois, pousse à bois de deux ans et pousse à bois de trois ans ; sa couleur est devenue plus foncée, et sa surface plus irrégulière ; cela tient d'une part à son liège, qui s'exfolie en écailles minces, et d'autre part, à la présence de parasites végétaux superficiels obligatoires, tels que : algues, champignons, lichens, etc, qui trouvent un substratum dans les crevasses duquel ils rencontrent, sinon un aliment, du moins le peu d'humidité nécessaire à leur développement.

L'exfoliation est surtout intense au niveau des plis de la région inférieure, si bien que la limite de séparation avec la pousse de cinq ans est peu nette.

Les ramifications de la pousse de quatre ans sont des branches de trois ans qui peuvent être, soit des branches à bois, soit des branches à fruits. Les combinaisons réalisées par ces branches pourraient théoriquement répondre aux 125 formules suivantes :

AAA*	AAB*	AAC*	AAD*	AAE
ABA*	ABB*	ABC*	ABD*	ABE
ACA*	ACB*	ACC*	ACD*	ACE
ADA*	ADB*	ADC*	ADD*	ADE
AEA	AEB	AEC	AED	AEE
BAA*	BAB*	BAC*	BAD*	BAE
BBA*	BBB*	BBC*	BBD*	BBE
BCA*	BCB*	BCC*	BCD*	BCE
BDA*	BDB*	BDC*	BDD*	BDE
BEA	BEB	BEC	BED	BEE

CAA*	CAB*	CAC*	CAD*	CAE
CBA*	CBB*	CBC*	CBD*	CBE
CCA*	CCB*	CCC*	CCD*	CCE
CDA*	CDB*	CDC*	CDD*	CDE
CEA	CEB	CEC	CED	CEE
DAA*	DAB*	DAC*	DAD*	DAE
DBA*	DBB*	DBC*	DBD*	DBE
DCA*	DCB*	DCC*	DCD*	DCE
DDA*	DDB*	DDC*	DDD*	DDE
DEA	DEB	DEC	DED	DEE
EAA	EAB	EAC	EAD	EAE
EBA	EBB	EBC	EBD	EBE
ECA	ECB	ECC	ECD	ECE
EDA*	EDB*	EDC*	EDD*	EDE*
EEA	EEB	EEC	EED*	EEE*

De toutes ces formes, je n'ai pu en trouver que 71 : celles qui sont pourvues d'un *.

Parmi les formes existantes, les unes sont très rares : ce sont celles dans lesquelles les termes sont très éloignés les uns des autres, comme ADA, par exemple.

Les formes fréquentes sont :

1° Celles dont les termes sont formés d'un même facteur ; dans celles-ci, deux formes sont très fréquentes, AAA qui est le type de la branche à bois de trois ans, et DDD qui est le type de la branche à fruits de trois ans.

2° Celles dont les termes vont en augmentant progressivement, par exemple : CBA, DCB ; ou diminuent dans le même sens, ABC, BCD, etc. ;

3° Celles dont le dernier terme augmente brusquement de valeur, comme DDA, CCA, DCA, etc.

La disposition des branches est souvent la même dans la pousse de quatre ans que dans celle de trois ans, c'est-à-dire qu'on trouve généralement une première branche à bois latérale, toutes les autres étant des branches à fruits. Cependant cette disposition n'est pas la seule qu'on puisse rencontrer. En effet, il arrive quelquefois que les 2, 3 ou 4 premières branches latérales répondent à des formules telles que CCD, DCD, CDD ou DDD, c'est-à-dire sont des branches à fruits plus ou moins developpées, et que celle qui vient ensuite soit une branche de formule DDA, DDB, DCA ou DCB, c'est-à-dire une branche à fruits qui s'est transformée en branche à bois. Cette branche a donc acquis une vigueur plus grande que la vigueur de celles qui la surmontent immédiatement, et l'on ne peut pas dire que dans la pousse de quatre ans, la vigueur de ses ramifications va en diminuant de haut en bas.

Il est très rare que l'axe de la pousse de quatre ans possède le même nombre de ramifications qu'il portait l'année précédente, lorsqu'il n'était âgé que de trois ans. La disparition des branches ne se fait plus avec la même régularité que précédemment; cependant, il semble encore que les branches inférieures disparaissent plus facilement que les supérieures, bien que ce soit ordinairement les plus faibles qui meurent les premières.

En résumé :

1° La pousse à bois de quatre ans présente un plus petit nombre de ramifications que celle de trois ans dont elle provient.

2° Ses ramifications peuvent présenter de très grandes différences.

3° Sur une même pousse il n'y a en général qu'un petit nombre de formes de branches latérales.

4° La vigueur des branches latérales ne se comporte pas de la même façon que dans la pousse de trois ans.

Après l'énumération des nombreuses combinaisons que l'on peut rencontrer dans les branches de quatre ans, on comprend quelles difficultés l'observateur doit surmonter pour se reconnaître dans la ramification du cerisier.

Il serait presque impossible d'exposer le mode de ramification de cet arbre d'une façon compréhensible, si l'on ne suivait pas la même pousse à bois, depuis son origine jusqu'à la fin de son développement.

Pousses plus agées

L'axe des pousses va en augmentant constamment, à mesure que l'on descend vers des régions plus âgées.

L'augmentation de volume ne se fait pas d'une façon régulière, car, au-dessous des grosses ramifications le diamètre augmente brusquement, et reste sensiblement le même jusqu'à la ramification suivante.

Sur chaque pousse, le nombre des ramifications va en diminuant progressivement. Les branches à fruits disparaissent peu à peu ; on en trouve jusque vers la huitième ou la neuvième année, mais elles sont alors très peu nombreuses et il est très rare de rencontrer de ces organes âgés de dix ans.

Il est également très rare de voir le bourgeon terminal des branches à fruits âgées de quatre ou cinq ans ou plus donner un rameau à bois.

En même temps que l'axe augmente de diamètre, sa surface devient plus rugueuse et plus noirâtre. Le liège est le siège d'une exfoliation assez active qui produit des lames

minces s'enroulant sur elles-mêmes et se détachant ensuite suivant le mode indiqué par Hugo von Mohl (1).

Cette exfoliation fait disparaître assez rapidement les cicatrices laissées par la chute des rameaux écailleux fructifères ou des branches à fruits, si bien que la surface des branches à bois devient assez uniforme.

La zône de démarcation entre deux pousses successives disparaît très vite par ce processus, aussi, lorsqu'une pousse ne possède plus, comme ramifications, que des branches à bois, son âge devient presqu'impossible à apprécier extérieurement, et cela peut se concevoir aisément. En effet, toutes les pousses ne donnent pas de rameaux à bois latéraux, et elles possèdent souvent des longueurs très différentes ; de plus, il peut arriver qu'une pousse de quatre ans par exemple possède deux branches à bois : l'une au voisinage de son sommet, l'autre plus ou moins éloignée de celui-ci.

Sur des branches âgées, rien ne permet de reconnaître, si deux ramifications successives, se sont produites dans une même année, ou dans deux ou plusieurs années successives, car la longueur de la portion d'axe intercalaire a pu appartenir, soit à une seule pousse, soit à deux ou trois rameaux intermédiaires successifs, ou même à des rameaux à fruits, et aucune empreinte extérieure ne révèle plus l'origine primitive.

L'âge des branches très âgées ne peut donc être déterminé avec certitude par le seul aspect extérieur.

De tout cet exposé succinct des formes de là ramification des branches de cerisier. il ressort que deux espèces de

---

(1) HUGO MOHL. — *Untersuchungen über die Enturcklung des kortes under Borke auf der Rinde der Baumartigen dicotyledonen.*

rameaux jouent un rôle très important : ce sont les rameaux à bois et les bouquets de mai. Il existe entre eux deux formes de transition : le rameau intermédiaire et le rameau à fruits allongé.

Le rameau à fruits latent semble se trouver en marge de cette série continue, étant donné son peu d'importance dans la ramification ; pour qu'il puisse entrer en ligne de compte et figurer comme premier terme, il faudrait trouver un rameau plus développé que le rameau à bois.

Ce rameau à vigueur excessive existe en réalité, mais c'est une production anormale dont je ne pouvais tenir compte dans la description de la ramification normale du cerisier ; il correspond assez exactement au gourmand du Poirier.

A la suite de certaines blessures, ou de circonstances spéciales, chez les arbres très jeunes ou très vieux, on voit brusquement apparaître, en des places qui n'ont qu'un rapport éloigné avec la ramification normale, un ou plusieurs rameaux dont la longueur atteint souvent un mètre, et dont le diamètre dépasse du double celui des rameaux à bois les plus vigoureux.

L'axe de ces rameaux présente une coloration jaunâtre très différente de celle des rameaux ordinaires. Cette coloration est amenée par une foule de petites écailles épidermiques ou subéreuses.

Le liège desquamme très abondamment pour permettre l'accroissement rapide du diamètre ; il en résulte ce grand nombre de petites écailles pelliculaires, jaune-brunâtres, qui donnent la teinte spéciale de cette pousse.

Ses feuilles sont différentes de celles des autres rameaux ; ses bourgeons sont également différents.

Ceux de la région inférieure sont très petits, pointus, à base très aplatie ; ils ne se développent généralement pas ; ce ne sont ni des bourgeons à fruits ni des bourgeons de

mai. Cependant leur forme les rapproche un peu de ces derniers, et ils sont susceptibles de donner comme eux des rameaux à fruits.

Un peu au-dessus, on trouve d'autres bourgeons qui ressemblent aux bourgeons de mai ; puis, dans la région moyenne on rencontre des bourgeons qui ne s'aoûtent pas, mais donnent tout de suite naissance à des rameaux plus ou moins allongés, ne présentant latéralement que des bourgeons semblables à des bourgeons de mai ; ce sont des rameaux anticipés qui ressemblent à ceux que l'on trouve si souvent sur les rameaux vigoureux du Poirier (gourmands, flèches, etc.) ; enfin, dans la région supérieure il y a des bourgeons assez bien développés, qui ressemblent aussi beaucoup aux bourgeons de mai.

De semblables rameaux appelés gourmands, sont l'origine de branches nouvelles à croissance rapide, à géotropisme négatif très accusé ; à ramification spéciale, différente de celle des autres branches ; leurs bourgeons latéraux donnent en effet plutôt des rameaux à bois que des bouquets de mai ; à branches à fruits, rares et mal constituées, à production fruitière à peu près nulle pendant les premières années.

La vie de ces branches, est souvent aussi éphémère que leur développement est rapide ; cependant, elles peuvent s'organiser de mieux en mieux, et finir par se ramifier d'une façon à peu près normale, ce n'est souvent qu'après un temps très long qu'elles arrivent à ressembler aux autres.

Quand de semblables branches, apparaissent sur les très vieux arbres, leur port et leur aspect spécial les distingue tout de suite des autres branches ; à les voir de loin, on croirait se trouver en présence d'un jeune cerisier transplanté sur un vieux.

Dans le chapitre suivant, consacré à l'anatomie, ces gourmands seront complètement laissés de côté, vu leur caractère accidentel.

CHAPITRE II

Histologie comparée des rameaux du Cerisier.

La structure des rameaux du cerisier peut être envisagée à différents points de vue suivant le but poursuivi; dans mes recherches, je me suis borné à étudier dans divers rameaux cueillis au moment de la chute des feuilles certaines variations subies par les principaux tissus.

Toutes les coupes ont été traitées par l'hypochlorite de soude, qui a dissout le contenu cellulaire, à l'exception de l'oxalate de calcium; ce sel forme de nombreux cristaux mâclés dont la disposition est assez caractéristique dans certains tissus.

Dans chaque rameau, j'ai envisagé les tissus à deux points de vue différents :

1° J'ai examiné de la base au sommet leur texture propre, c'est-à-dire la forme et la disposition des cellules qui les constituent;

2° J'ai déterminé le rapport qui existe entre la surface qu'ils occupent dans chaque coupe et le diamètre de cette coupe.

Ces deux séries d'observations, faites dans les principales variétés de rameaux, donnent pour chacun d'eux, un certain nombre de caractères anatomiques, qui permettent de les comparer les uns aux autres, avec la même facilité que nous avons pu le faire, en nous basant simplement sur les caractères extérieurs.

Dans le premier chapitre, nous avons vu combien la forme et les dimensions des rameaux étaient variables, et l'on peut concevoir qu'il est impossible de faire des coupes à des niveaux comparables dans des organes aussi différents. Par suite de cette impossibilité, j'ai été obligé de faire des coupes à des hauteurs différentes, dans un grand nombre de rameaux, de façon à posséder une notion assez exacte de leur structure.

Dans ce travail, je me bornerai à décrire des coupes dans les cinq rameaux spéciaux, c'est-à-dire :

1° Dans un rameau à bois de prolongement (fig. 9 et 12).

2° Dans un rameau à bois latéral (fig. 4 et 19).

3° Dans un rameau intermédiaire (fig. 5 et 25).

4° Dans un rameau à fruits allongé (fig. 8 et 31).

5° Dans un bouquet de mai (fig. 7 et 36).

Le niveau des coupes est indiqué d'une façon précise, de telle sorte que chaque indication anatomique aura une valeur positive pour la coupe et par conséquent pour le rameau figuré.

A
B
C
D
E
F
G

Fig. 9. — Rameau à bois de prolongement (*1/2 grandeur naturelle*).

Cette méthode de description vaut bien celle qui consiste à étudier dans un grand nombre de rameaux de même nature, des coupes faites sensiblement au même niveau, et à donner ensuite pour un rameau théorique, une coupe schématique résumant les caractères de chaque niveau.

En effet, si l'on opère comme je l'ai fait, on ne peut évidemment obtenir que des données particulières au cas considéré, mais leur valeur est certaine et absolue.

Par des comparaisons et des déductions raisonnées, les documents recueillis par cette méthode sont susceptibles d'être généralisés, dans une certaine mesure, et de rendre les mêmes services que ceux obtenus par l'autre méthode.

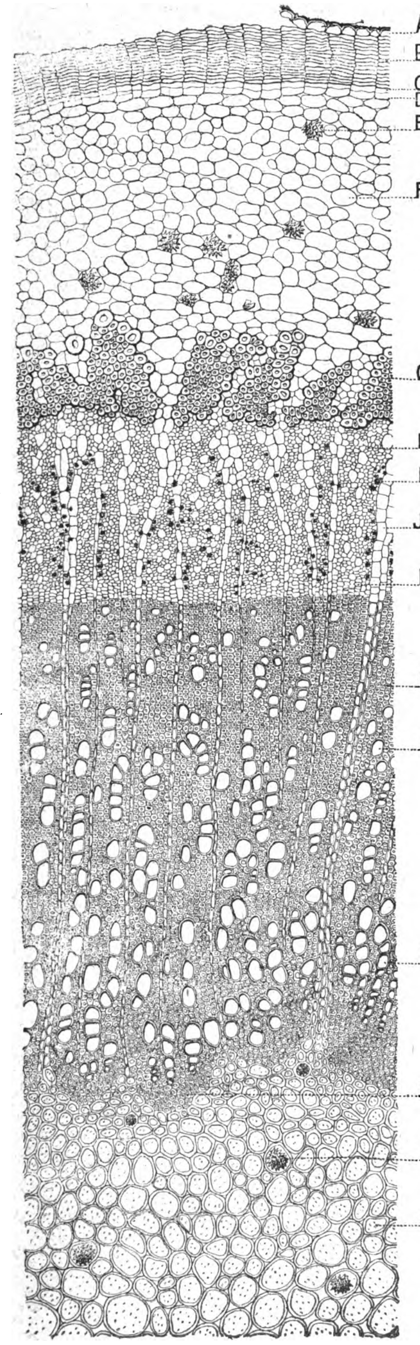
Les cinq rameaux que j'ai choisis permettront, par comparaison, de déduire facilement la structure d'un rameau quelconque de cerisier, dont les dimensions pourront être plus petites ou plus grandes.

Pour plus de clarté dans l'exposition des caractères différentiels de structure, je décrirai les tissus de la région A de la coupe C, fig. 15, représentée dans la fig. 10, et ceux de la région A de la coupe V, fig. 38, représentée dans la fig. 11.

Les tissus de ces deux régions peuvent être utilisés comme termes de comparaison, dans toutes les descriptions qui vont suivre, car les premiers représentent assez bien le type moyen de la structure du rameau à bois, et les seconds le type moyen de la structure du rameau à fruits.

Rameau a bois

En examinant la fig. 10 qui représente la région A de la coupe C fig. 15, faite au niveau C de la fig. 9, c'est-à-dire dans



la partie moyenne d'un rameau à bois de prolongement, on remarque, à l'extérieur, (en A fig. 10), quelques débris de cellules épidermiques qui ne forment plus une assise continue.

Immédiatement en dessous vient le liège (B fig. 10); il est formé de files

Fig. 10.— Région A de la coupe C fig. 15, faite au niveau C de la fig. 9.

(*Grossissement 120 diamètres*)

A. Epiderme.
B. Liège.
C. Assise génératrice subero-phellodermique.
E. Cristal d'oxalate de chaux de l'écorce.
F. Parenchyme cortical.
G. Fibres libériennes.
H. Liber.
I. Cristaux d'oxalate de chaux du liber.
J. Rayon médullaire.
K. Cambium.
L. Fibres ligneuses.
M. Vaisseau du bois.
N. Files de vaisseaux destinés à une feuille.
O. Feston foliaire.
P. Cristal d'oxalate de chaux de la moelle.
Q. Cellule épaisse et ponctuée du parenchyme médullaire.

radiales de cellules tabulaires à parois légèrement épaisses et plus ou moins suberifiées.

L'épaisseur du liège est surtout déterminée par le nombre des assises de cellules superposées ; cependant, par place, on peut observer des cellules plus ou moins ovoïdes, moins aplaties que les précédentes, et qui déterminent par leur volume une épaisseur un peu plus considérable de la couche subéreuse.

L'assise génératrice subérophellodermique C (fig. 10), qui est apparue dans la première assise de cellules corticales sous-épidermiques est bien nette. Le phelloderme n'est guère représenté que par une seule assise de cellules peu ou pas différenciées D (fig. 10). En somme, la plus grande partie de l'épaisseur du périderme est occupée par le liège.

L'écorce, F, est formée par un parenchyme lacuneux dont les cellules sont arrondies, ou plus ou moins ovoïdes ; les plus externes ont leur membrane très légèrement épaisse bien que restant cellulosique.

Les lacunes, très nombreuses, sont assez grandes dans la région externe de l'écorce ; elles sont plus grandes encore dans la région moyenne, mais deviennent de plus en plus petites dans la région interne. Dans celle-ci, les cellules tendent à devenir plus petites que dans les autres régions ; leur volume est plus uniforme ; elles sont plus pressées les unes contre les autres, de telle sorte que leur forme devient plus polyédrique ; en même temps, leur membrane diminue d'épaisseur.

Dans l'écorce, on remarque de gros cristaux d'oxalate de chaux, E (fig. 10), qui sont disposés sans ordre ; cependant ils sont plus nombreux du côté interne que du côté externe.

Le liber comprend deux régions différentes : l'externe ou liber dur, G (fig. 10), et l'interne ou liber mou, H (fig. 10).

La première, G, est formée par des paquets ou ilots de

fibres sclérenchymateuses séparés par des cellules de parenchyme cellulosique, placées dans le prolongement des rayons médullaires.

Dans chaque paquet fibreux, les fibres sont plus ou moins arrondies, quand elles sont sur le pourtour de chaque îlot, ou plus ou moins polygonales. quand elles sont au centre. Leur diamètre est loin d'être uniforme ; les plus petites sont du côté interne ; leur lumière va en diminuant de dehors en dedans, mais cette diminution de la cavité cellulaire ne se fait pas proportionnellement à la diminution de diamètre ; la membrane des fibres externes est en effet relativement beaucoup plus mince que celle des fibres internes.

Le liber, H (fig. 10), est formé des éléments habituels groupés en bandes radiales plus ou moins larges séparées les unes des autres par des rayons médullaires.

Ceux-ci prolongent les rayons médullaires du bois ; ils sont généralement formés par une seule file de cellules allongées dans le sens radial. De temps à autres on en remarque qui présentent deux files de cellules placées côte à côte ; ce n'est que très exceptionnellement qu'on en rencontre avec un plus grand nombre de files radiales.

Le volume de ces cellules est bien moindre que celui des cellules de l'écorce ; il est cependant plus élevé que celui des éléments libériens proprement dits.

Dans le liber, on remarque de nombreux cristaux d'oxalate de chaux dont les dimensions sont bien plus petites que celles des cristaux de l'écorce. Dans ce tissu, au lieu d'être placés comme précédemment, les cristaux affectent une disposition assez caractéristique ; ils sont en effet presque toujours placés au voisinage immédiat des rayons médullaires. On en trouve quelques-uns dans les cellules mêmes des rayons médullaires, mais, plus fréquemment, ils se trouvent dans les cellules qui les bordent immédiatement.

La région cambiale, K (fig. 10) est formée par quelques assises de cellules disposées en files radiales ; leur membrane est très mince et leur volume sensiblement uniforme.

Le bois, L, M, N (fig. 10), est formé de deux sortes d'éléments : des vaisseaux, M (fig. 10), et des fibres, L (fig. 10).

Le diamètre des fibres va en augmentant de l'extérieur vers l'intérieur; leur lumière augmente dans le même sens, mais, proportionnellement un peu plus vite que le diamètre.

Les vaisseaux sont répartis au sein des fibres sans aucun ordre apparent. On en rencontre quelques-uns qui sont isolés, mais en général ils sont groupés de façons très variées; ils ont cependant une tendance à se disposer en files radiales.

Le diamètre de ces vaisseaux est des plus variables; dans l'ensemble, il va en diminuant de l'intérieur vers l'extérieur.

Le nombre des vaisseaux est relativement plus grand dans la région interne que dans la région externe. Grâce à ses fibres plus épaisses et au petit nombre de ses vaisseaux, cette région est plus dure et moins vascularisée que la région interne.

Le bois est parcouru par des rayons médullaires formés de cellules à membrane lignifiée et ponctuée, disposées en files radiales.

Ces rayons médullaires débutent à des hauteurs différentes dans le bois; les plus larges s'en vont jusqu'à la moelle; avant d'y pénétrer, ils s'élargissent plus ou moins rapidement, si bien que la partie interne du bois est festonnée.

La moelle est formée de cellules à membrane épaisse, lignifiée et ponctuée; elles sont d'abord petites, polyédriques, très serrées les unes contre les autres; en allant vers le centre, leur diamètre s'accroît, leurs contours s'arrondissent et leur membrane diminue d'épaisseur.

La moelle présente des cristaux d'oxalate de chaux qui

sont beaucoup plus gros que ceux du liber, mais en général plus petits que ceux de l'écorce.

RAMEAU A FRUITS

Si l'on examine la fig. 11 qui représente la région A de la coupe V, fig. 38, passant au niveau V de la fig. 36, c'est-à-dire dans la

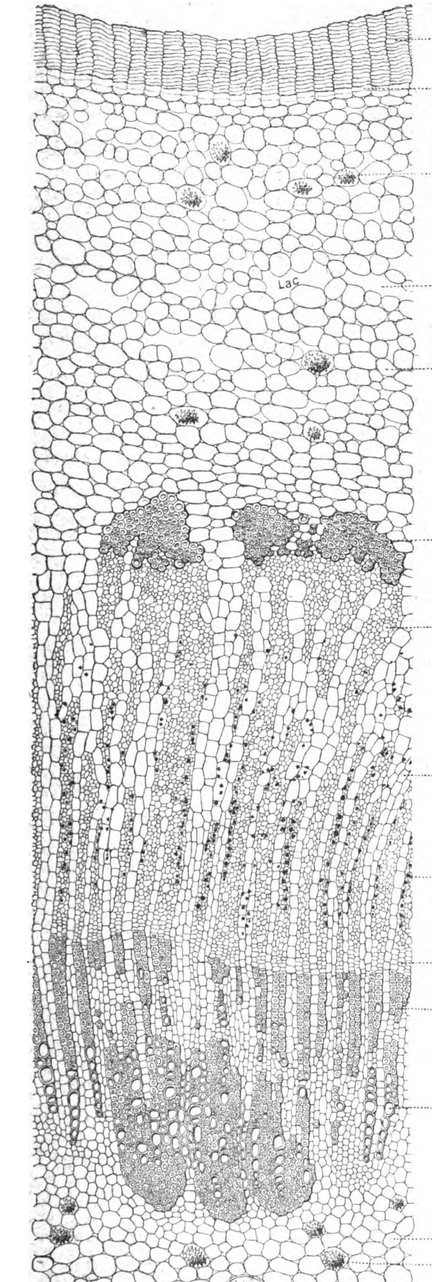


Fig. 11. — Région A de la Coupe V fig. 38, faite au niveau V de la fig. 36.

(*Grossissement 120 diamètres*)

A. Liège.
B. Assise génératrice subéro-phellodermique.
C. Cristal d'oxalate de chaux de l'écorce.
D. Lacune.
E. Parenchyme cortical.
F. Fibres libériennes.
G. Liber.
H. Rayon médullaire.
I. Cristal d'oxalate de chaux du liber.
J. Cambium.
K. Fibres ligneuses.
L. Vaisseaux du bois disposés en file radiale.
M. Parenchyme médullaire.
N. Cristal d'oxalate de chaux de la moelle.
O. Cellule lignifiée et ponctuée.

région moyenne d'un bouquet de mai, on trouve à l'extérieur quelques débris de cellules épidermiques.

Le liège, A (fig. 11), est formé de cellules tabulaires un peu moins aplaties et à parois moins épaisses et moins subérifiées que celui de la fig. 10.

Les premières assises de cellules corticales sont formées de cellules assez petites; elles sont d'abord assez serrées les unes contre les autres, puis leur diamètre augmente assez rapidement jusque vers la région moyenne où se trouvent de très grandes lacunes. Dans la région interne de l'écorce les cellules sont plus serrées les unes contre les autres et ont une tendance à devenir polyédriques; elles sont un peu aplaties radialement, de sorte que leur grand diamètre est à direction tangentielle.

Dans son ensemble, le parenchyme cortical du rameau à fruits, est formé de cellules dont le diamètre est légèrement plus grand que celui des cellules de l'écorce du rameau à bois.

Les fibres libériennes, F (fig. 11), sont assez petites, à membrane moins épaisse que dans la fig. 10; les paquets fibreux qu'elles forment sont encore très irréguliers, ils sont en général moins allongé dans le sens radial que précédemment.

Le liber mou, G (fig 11), est très différent de celui du rameau à bois ; il est parcouru par de nombreux et volumineux rayons médullaires qui le découpent en fragments radiaux d'épaisseur très inégale. Ces rayons médullaires sont formés de une, deux ou trois files de cellules souvent assez volumineuses, dont les dimensions sont presque toujours plus grandes que celles des cellules des rayons médullaires du rameau à bois. Ces cellules forment des files radiales s'étendant depuis le bois jusqu'à l'écorce, ou s'arrêtant à une certaine distance des îlots fibreux. Ces files ne

sont pas toujours rectilignes ; elles sont quelquefois un peu ondulées et s'anostomosent assez fréquemment les unes avec les autres, de sorte que le liber proprement dit se trouve fragmenté d'une façon beaucoup plus irrégulière que dans le rameau à bois.

Les cristaux d'oxalate de chaux, I (fig. 11), sont plus nombreux et un peu plus petits que précédemment; ils affectent une disposition analogue, c'est-à-dire qu'ils sont le plus souvent situés au voisinage immédiat des rayons médullaires. On remarque qu'ils sont assez rares dans la région externe du liber et qu'ils sont surtout nombreux dans les régions moyenne et interne. Ils s'arrêtent à une faible distance de la région cambiale.

Celle-ci, J (fig. 11), paraît un peu plus épaisse que dans le rameau à bois.

Le bois est très différent de celui de la fig. 10.

On y remarque deux régions inégalement vascularisées.

Dans la région externe, on trouve des fibres ligneuses, à membrane peu épaisse et à lumière assez grande, K (fig. 11); ces fibres sont groupées en files radiales séparées par des rayons médullaires plus ou moins larges et dont les cellules sont restées cellulosiques.

Dans ces files radiales fibreuses, on trouve quelquefois une seule rangée de fibres, le plus souvent il y en a deux, d'autres fois trois, rarement un plus grand nombre. Au milieu de ces fibres, on trouve çà et là quelques vaisseaux à diamètre très petit.

Entre les rayons médullaires, on observe souvent des cellules qui sont restées cellulosiques ; elles n'ont pas été atteintes par la lignification et forment du parenchyme ligneux, voir au-dessous de K (fig. 11).

Dans la région interne, on trouve des vaisseaux plus ou moins nombreux, leur diamètre est beaucoup plus petit que

celui des vaisseaux du rameau à bois, ils sont souvent disposés en séries radiales, L (fig. 11), placées sur le même rayon que les files de fibres ligneuses.

Les cellules qui les entourent restent très souvent cellulosiques; cependant elles peuvent se lignifier et former des fibres ligneuses dont la disposition rappelle un peu celle que nous avons trouvée dans le rameau à bois.

La lignification peut gagner les rayons médullaires dans la région interne du bois; dans ce cas, leurs cellules présentent des ponctuations aussi apparentes que dans le rameau à bois..

En somme, le bois présente des vaisseaux petits et une lignification très faible et très irrégulière.

La moelle, M (fig. 11), est formée de cellules qui sont d'abord polyédriques et très serrées les unes contre les autres; leur membrane est mince et reste cellulosique. En allant vers le centre, les cellules augmentent légèrement de diamètre; elles s'arrondissent et le tissu devient de plus en plus lacuneux.

De temps à autre on rencontre une cellule beaucoup plus grande que les autres, O (fig. 11), dont la membrane épaissie et lignifiée présente des ponctuations comme dans la moelle du rameau à bois.

Si l'on compare l'une et l'autre les figures 10 et 11, on remarque que presque tous les tissus, en particulier le liber et le bois, sont différents. Les différences que présentent ces deux derniers tissus sont assez accentuées et assez typiques pour caractériser l'organe auquel ils appartiennent.

Dans toutes les coupes que nous allons examiner successivement, les tissus subissent des modifications beaucoup moins importantes que celles constatées dans les deux portions de coupes que je viens d'étudier ; les différences qui existent entre eux, peuvent se constater facilement au microscope,

malheureusement elles sont très difficiles à décrire, car souvent l'on n'arrive a en préciser la valeur que par des comparaisons avec les tissus des coupes voisines.

A ces différences histologiques proprement dites, il s'en ajoute d'autres qui tiennent moins à la texture propre de chaque tissu qu'a la place que celui-ci occupe dans la surface totale de la coupe.

Si la forme et le volume des cellules sont intéressants à connaître, le nombre de celles-ci, déterminé approximativement par l'épaisseur du tissu, a aussi son importance.

Le volume de chaque tissu peut être envisagé en grandeur absolue et dans ses rapports avec les autres tissus ou, ce qui est la même chose, avec le diamètre de la coupe.

Pour la grandeur absolue de chaque tissu, je donnerai, en millimètres, les nombres que j'ai obtenus en mesurant chacun d'eux sur les dessins figurés dans le texte.

Ces dessins reproduisent les coupes vues à un grossissement de 20 diamètres. En divisant le nombre de millimètres que je donne pour chaque tissu par 20, on aura la grandeur absolue que ce tissu occupait dans le rayon réel du rameau.

Pour la grandeur relative, j'ai ramené le rayon de chaque coupe au nombre 50, de sorte que la grandeur relative de chaque tissu sera représentée par une fraction à dénominateur uniforme pour toutes les coupes.

En résumé, je donnerai pour chaque tissu deux renseignements sur sa grandeur ; je dirai par exemple que dans la coupe A (fig. 13), le bois est égal à 3,5 ou à $\frac{6,5}{50}$; cela voudra dire que son épaisseur réelle dans le rameau est égale à $\frac{3^{mm},5}{20}$ et son épaisseur relative égale au $\frac{6,5}{50^{e}}$ du rayon du rameau.

Tous ces nombres peuvent se vérifier avec facilité dans les planches 1 et 2, (pages 68 et 69), qui résument schématiquement toutes les indications qui vont suivre.

Toutes les coupes représentées dans les fig. 13 à 39 sont vues à un grossissement de 20 diamètres; elles ont été faites aux différents niveaux indiqués dans les fig. 12, 19, 25, 31 et 36.

Rameau a bois de prolongement.

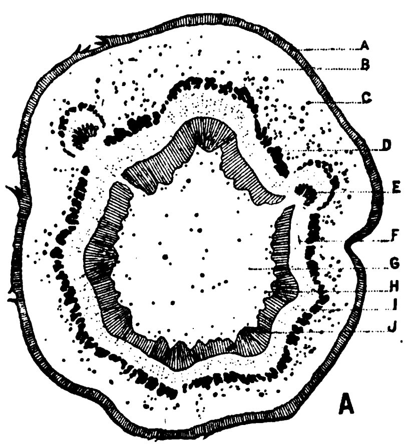


Fig. 13. — Coupe transversale au niveau A de la fig. 12. (*Grossissement 20 diamètres.*)
A. Liège.
B. Ecorce.
C. Cristal d'oxalate de chaux de l'écorce.
D. Fibres libériennes.
E. Faisceau libéroligneux foliaire.
F. Liber
G. Moelle.
H. Cristal d'oxalate de chaux de la moelle.
I. Cristal d'oxalate de chaux du liber.
J. Bois.

Coupe A (fig. 13), rayon = 25.

L'épiderme persiste sur tout le pourtour de la coupe.

Le liège = 1, ou $\frac{2}{50}$, est peu ou pas subérifié.

L'écorce = 5,5, ou $\frac{11}{50}$, présente à l'extérieur quelques assises de cellules, petites et assez serrées les unes contre les autres; puis viennent des cellules un peu plus gran-

Fig. 12. — Rameau à bois de prolongement (*1/2 grandeur naturelle*). A, B, C, D, E, F, niveau des coupes représentées dans les fig. 13, 14, 15, 16, 17 et 18.

des formant un parenchyme à grandes lacunes très irrégulières.

L'écorce renferme environ 280 cristaux d'oxalate par coupe.

Le liber = 4,5, ou $\frac{9}{50}$, débute par des fibres réunies en paquets plus ou moins volumineux dont la forme est très irrégulière. Les fibres sont petites et à membrane peu épaissie.

Dans le liber mou, on remarque que les éléments libériens sont séparés par de nombreux rayons médullaires formés de 1, 2 ou 3 files de cellules ; ces rayons médullaires se trouvent à des distances très variables les uns des autres, si bien que les massifs libériens ont une largeur très inégale.

Le liber renferme en moyenne 1.000 cristaux par coupe.

Le bois = 3,25, ou $\frac{6,5}{50}$, est loin de présenter une épaisseur uniforme.

Il est légèrement ondulé du côté externe; du côté interne, il présente des festons plus ou moins prononcés. Dans ces festons, J (fig. 13), se trouvent les vaisseaux destinés aux feuilles; pour chacune de celles-ci, il y a trois groupes vasculaires qui forment les cohortes foliaires de Guillard (1), (E, fig. 13.)

Celles-ci ne se détachent pas en même temps de l'anneau ligneux. Ce sont les deux latérales qui sortent les premières ; la médiane se détache un peu au-dessus des deux autres. Dans les cohortes foliaires, les vaisseaux du bois sont en files radiales et affectent déjà la disposition que nous retrouverons dans le pétiole (Chapitre III).

---

(1) GUILLARD. — *Sur la moelle des plantes ligneuses*. — *Ann. des Sc. Nat.*, 3e série, t. 8, p. 295.



Dans le reste de l'anneau ligneux, on trouve un grand nombre de fibres ligneuses peu épaisses au sein desquelles on remarque quelques vaisseaux. Ceux-ci sont plus nombreux du côté interne que du côté externe ; leur diamètre est relativement petit ; la vascularisation est en somme peu accentuée.

La moelle = 10,75 ou $\frac{21,5}{50}$, est formée de cellules assez grandes, à membrane ponctuée, peu épaisse et peu lignifiée ; elle est peu lacuneuse et renferme en moyenne 65 cristaux par coupe ; ceux-ci sont surtout nombreux au voisinage du bois.

Coupe B (fig. 14) ; R = 24,50.

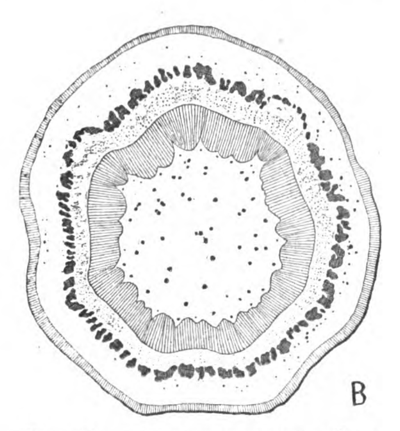


Fig. 14. — Coupe transversale au niveau B de la fig. 12 (*Grossissement 20 diamètres*).

L'épiderme persiste sur une grande partie du pourtour.

Le liège = 1,25, ou $\frac{2}{50}$, est un peu plus subérifié que précédemment.

L'écorce = 3,5, ou $\frac{7,17}{50}$, débute par des assises de cellules peu serrées ; ses lacunes sont grandes et irrégulières ; elle renferme en moyenne 175 cristaux par coupe.

Dans le liber = 4,5, ou $\frac{9,23}{50}$, on trouve des ilots fibreux irréguliers dans lesquels les fibres sont un peu plus grosses que précédemment.

Dans le liber mou, les rayons médullaires sont en majeure partie formés par une seule file radiale de cellules assez

petites ; ils sont espacés d'une façon un peu plus uniforme que dans la coupe précédente. Le liber renferme en moyenne 1.000 cristaux par coupe.

L'anneau ligneux = 4, 5, ou $\frac{9,23}{50}$, est toujours festonné du côté interne. Malgré la distance qui sépare cette coupe du niveau de l'insertion des feuilles supérieures, on devine encore les cohortes foliaires qui sont incluses dans le bois. Dans celui-ci, les vaisseaux sont plus grands et plus nombreux, et les rayons médullaires sont à cellules un peu plus étroites que précédemment.

La moelle = 10,75, ou $\frac{21,7}{50}$, est formée de cellules à membranes ponctuées peu épaisses et peu lignifiées. La lignification est surtout accusée à sa périphérie.

La moelle renferme en moyenne 55 cristaux par coupe; ils sont un peu plus disséminés que précédemment, mais, cependant, encore un peu plus nombreux au voisinage du bois.

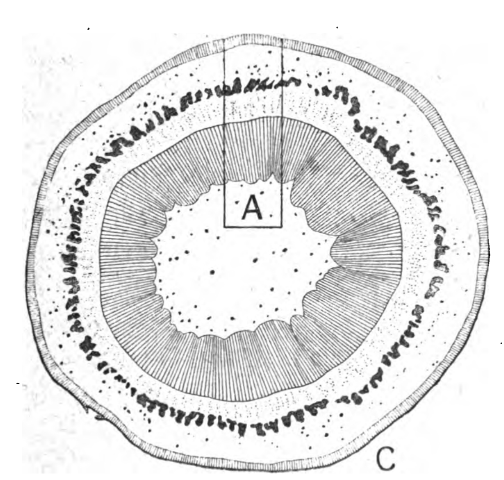


Fig. 15. — Coupe transversale au niveau C de la fig. 12 (*Grossissement 20 diamètres*).

A. Portion représentée dans la fig. 10.

Coupe C (fig. 15) ;
R = 30.

L'épiderme n'est plus représenté que par place.

Le liège = 1,25, ou $\frac{2,05}{50}$, est assez bien subérifié.

L'écorce = 4,5, ou $\frac{7,5}{50}$, a ses premières

assises de cellules un peu moins serrées que dans les coupes précédentes ; ses lacunes sont plus grandes et tendent à s'allonger dans le sens tangentiel ; elle renferme en moyenne 240 cristaux par coupe.

Dans le liber = 5,37, ou $\frac{8,95}{50}$, on remarque que les îlots fibreux sont un peu plus espacés et que les fibres sont un peu plus grosses que précédemment. Les rayons médullaires, formés en majorité par une seule file de cellules, sont plus étroits et séparés par des intervalles un peu plus réguliers. Le liber renferme en moyenne 1.400 cristaux par coupe.

Le bois = 8,25, ou $\frac{13,75}{50}$, présente des fibres plus épaisses qu'en A et B; les externes sont plus épaisses que les internes; la vascularisation est beaucoup plus prononcée, le diamètre des vaisseaux diminue de dedans en dehors; dans l'ensemble, les vaisseaux sont un peu plus grands qu'en B ; ce caractère est surtout accusé dans la région interne.

La moelle = 10,6, ou $\frac{17,7}{50}$, est aussi un peu plus épaisse et un peu plus lignifiée; elle est plus lacuneuse vers le centre ; elle renferme en moyenne 55 cristaux affectant la même disposition que précédemment.

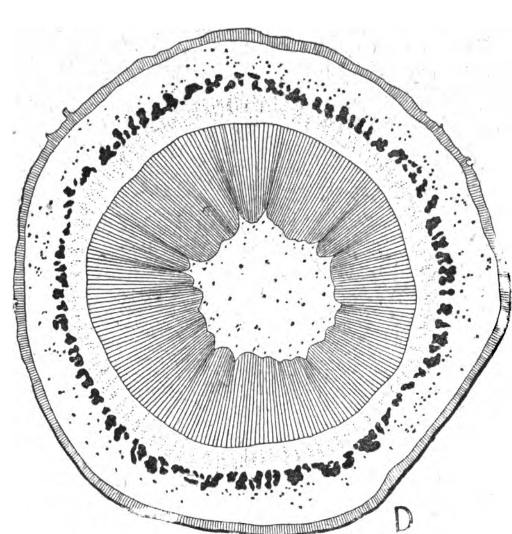


Fig. 16. — Coupe transversale au niveau D de la fig. 12 (*Grossissement 20 diamètres*).

Coupe D (fig 16); R = 32

On ne trouve plus

que des débris d'épiderme.

Le liège = 1,25, ou $\frac{1,95}{50}$, est bien subérifié. Dans l'écorce = 4,75, ou $\frac{7,42}{50}$, on remarque que les lacunes sont encore plus allongées dans le sens tangentiel qu'en C; elle renferme en moyenne 250 cristaux par coupe.

Dans le liber = 4.75, ou $\frac{7,42}{50}$, on remarque que les rayons médullaires à deux files de cellules sont un peu plus nombreux que précédemment. On trouve en moyenne 1.600 cristaux par coupe dans cette région.

Le bois = 12,25, ou $\frac{19,53}{50}$, présente des vaisseaux encore plus nombreux et plus grands que précédemment; les plus volumineux sont internes.

La moelle = 8,75, ou $\frac{13,67}{50}$, est formée de cellules à parois plus épaisses et mieux lignifiées que dans les autres coupes; elle renferme en moyenne 75 cristaux par coupe.

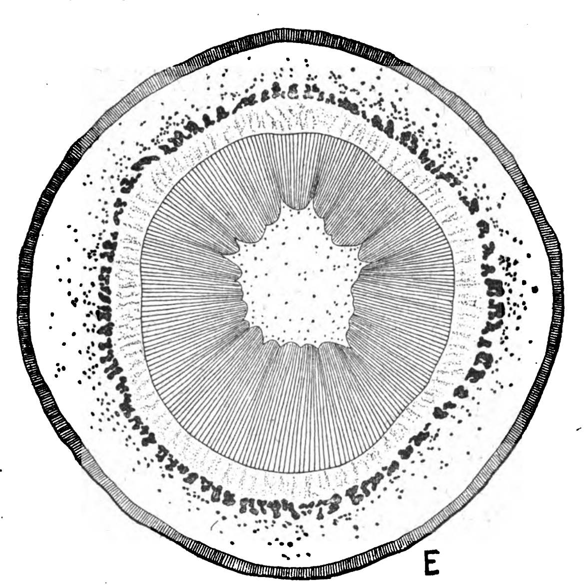


Fig. 17. — Coupe transversale au niveau E de la fig. 12. (*Grossissement 20 diamètres*)

Coupe E (fig. 17); R = 34,5.

On trouve

encore des débris d'épiderme. Le liège = 2, ou $\frac{2,72}{50}$, est bien subérifié à l'extérieur.

L'écorce = 6,5, ou $\frac{9,45}{50}$, présente des lacunes très irrégulières et un peu moins tangentielles que dans la coupe précédente ; elle renferme en moyenne 460 cristaux par coupe.

Dans le liber = 5,5, ou $\frac{8}{50}$, les fibres paraissent un peu plus petites. Les rayons médullaires à deux files de cellules sont plus nombreux, ceux à trois files sont assez nombreux ; cependant, ce sont encore les rayons médullaires à une seule file de cellules qui dominent.

Le liber renferme en moyenne 2.000 cristaux par coupe.

Le bois = 12,75, ou $\frac{18,40}{50}$, possède des fibres et des vaisseaux dont le diamètre est beaucoup plus petit à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Dans les festons foliaires, on remarque que les vaisseaux sont un peu plus petits que ceux du bois voisin.

La moelle = 7,75, ou $\frac{11,25}{50}$, est très épaissie du côté externe. Sur toute sa surface sont disséminées des cellules à membrane plus épaisse et plus lignifiée que celle des autres cellules ; l'ensemble est bien lignifié et devient de plus en plus lacuneux vers le centre.

La moelle renferme en moyenne 90 cristaux par coupe.

Coupe F (fig. 18) ; R = 42,50.

On ne rencontre plus que des débris d'épiderme. Le liège = 2, ou $\frac{2.35}{50}$, est à peu près entièrement subérifié.

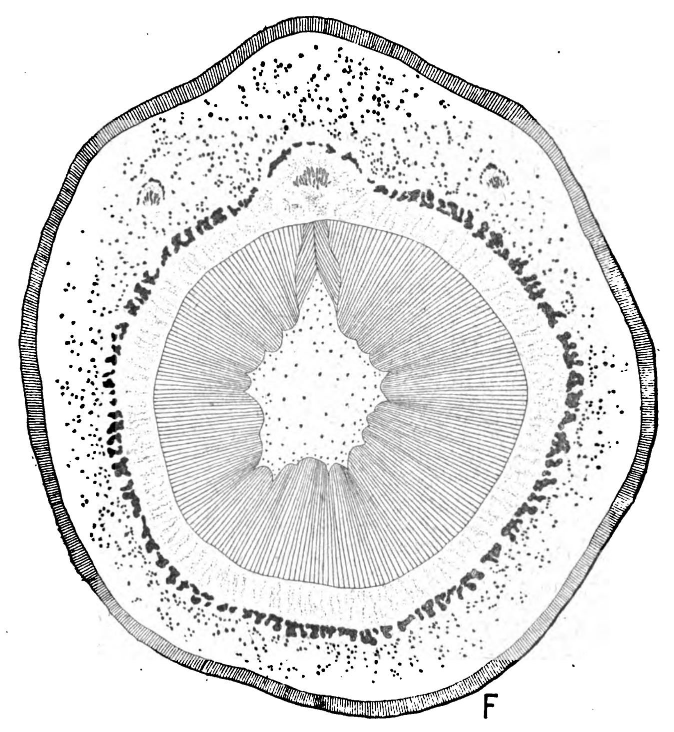


Fig. 18. — Coupe transversale au niveau F de la fig. 12.
(*Grossissement 20 diamètres*)

L'écorce = 9.25, ou $\frac{10.88}{50}$, présente des lacunes très irrégulières, un peu plus petites qu'en C et D; elle renferme 1.000 cristaux par coupe.

Dans le liber = 7.5, ou $\frac{8.82}{50}$, les fibres semblent moins épaisses que précédemment. Les rayons médullaires à deux files de cellules sont très nombreux. La région externe du liber mou est très riche en cellules de parenchyme qui proviennent des rayons médullaires élargis.

Le liber contient en moyenne 2.200 cristaux par coupe.

Le bois $= 15.5$, ou $\frac{18.22}{50}$, présente des fibres plus petites à la périphérie que du côté central. Le diamètre des vaisseaux varie en général comme celui des fibres ligneuses; cependant les vaisseaux les plus internes sont un peu plus petits que ceux qui viennent ensuite. Dans les festons foliaires les vaisseaux sont encore plus petits et leur disposition n'est plus en files radiales aussi régulières que précédemment.

La moelle $= 8{,}25$, ou $\frac{9{,}70}{50}$, est lignifiée ; ses lacunes sont nombreuses vers le centre; elle renferme en moyenne 110 à 120 cristaux surtout nombreux à sa périphérie.

En résumé :

Si l'on compare les unes aux autres, les coupes A, B, C, D, E et F schématisées dans la planche 1 (page 68), on remarque que :

1° Le liège va en augmentant d'épaisseur de haut en bas.

2° L'écorce est plus étroite dans la coupe B que dans la coupe A ; elle possède à peu près la même épaisseur en C et D ; elle augmente assez rapidement en E et encore beaucoup plus en F.

3° Le liber augmente très peu de A à E ; il est beaucoup plus large en F.

4° Le bois subit des variations beaucoup plus marquées que le liber ; alors que celui-ci est à peine plus grand en E qu'en A, le bois, dans cette coupe, est presque 4 fois plus épais qu'en A.

5° La moelle ne présente pas une épaisseur uniforme ; son diamètre reste sensiblement le même dans chacune des deux régions du rameau décrites précédemment, c'est-à-dire de A à D et de D à F (fig. 12 et planche 1) ; il est plus grand dans la région supérieure qui porte les bouquets de mai que dans la région inférieure qui possède les bourgeons à fruits.

Grâce à ces variations dans le cylindre médullaire, l'anneau ligneux se rapproche ou s'écarte de l'axe suivant les niveaux, et les vaisseaux, au lieu de suivre une ligne droite, suivent une ligne plus ou moins ondulée pour se rendre de la base au sommet.

6° Les cristaux sont généralement plus nombreux à la base ; ce fait est surtout très net dans le liber.

7° Dans la coupe F, on remarque que la région externe du liber et la région interne de l'anneau ligneux ont une structure qui rappelle un peu celle du rameau à fruits.

RAMEAU A BOIS LATÉRAL (fig. 19).

Coupe G (fig. 20) ;
R = 23,25.

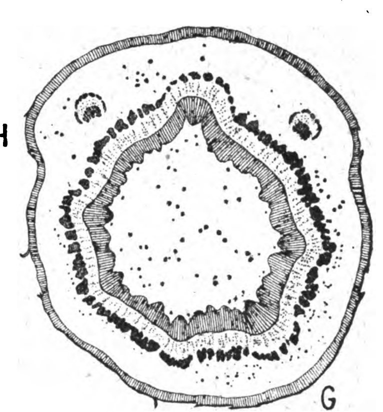


Fig. 20. — Coupe transversale au niveau G de la fig. 19 (*Grossissement 20 diamètres.*)

L'épiderme persiste sur presque tout le pourtour.

Le liège = 1, ou $\frac{2,15}{50}$, est peu subérifié. L'écorce = 4,75, ou $\frac{10,21}{50}$, possède une zône lacuneuse, à lacunes petites et disposées sans ordre ; elle renferme en moyenne 150 cristaux par coupe.

Fig. 19. Rameau à bois latéral (*1/2 grandeur naturelle.*)
G, H, I, J. K, niveau des coupes représentées dans les fig. 20, 21, 22, 23 et 24.

Dans le liber = 4, ou $\frac{8,60}{50}$, les fibres sont petites et peu lignifiées. Les rayons médullaires sont nombreux et formés en majorité par une seule file de cellules.

Le liber contient en moyenne 700 cristaux par coupe.

Dans le bois = 2,5, ou $\frac{5,37}{50}$, les vaisseaux sont petits et peu nombreux, on en trouve en plus grande abondance du côté interne de l'anneau ligneux.

Les fibres ligneuses sont en général assez petites.

La moelle = 11, ou $\frac{23,65}{50}$, est légèrement épaissie dans la zône périmédullaire ; elle est peu lignifiée au centre et présente des lacunes assez petites; elle renferme en moyenne 50 cristaux par coupe.

Coupe H (fig. 21) ; R = 26,25.

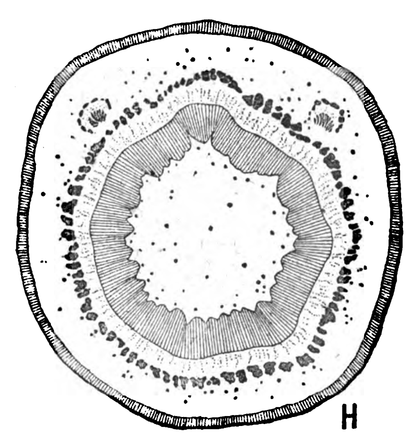


Fig. 21. — Coupe transversale au niveau H de la fig. 19.
(*Grossissement 20 diamètres*)

L'épiderme est en partie persistant.

Le liège = 1,5, ou $\frac{2,85}{50}$, est assez bien subérifié à l'extérieur.

L'écorce = 5, ou $\frac{9,52}{50}$, présente des lacunes assez grandes et très irrégulières ; elle renferme en moyenne 100 cristaux par coupe.

Dans le liber = 4,25, ou $\frac{8,75}{50}$, les fibres sont assez épaisses ; les rayons médullaires sont en majorité à une seule file de cellules.

On trouve en moyenne 900 cristaux par coupe dans cette région.

Dans le bois = 5, ou $\frac{9,52}{50}$, les fibres et les vaisseaux ont une lumière plus étroite du côté externe de l'anneau ligneux que du côté interne.

La moelle = 10,5, ou $\frac{20}{50}$, présente des cellules externes un peu épaissies et un peu lignifiées. Vers le centre, elle possède çà et là quelques groupes de cellules plus épaisses et plus ligneuses que les voisines.

Elle renferme en moyenne 50 cristaux par coupe.

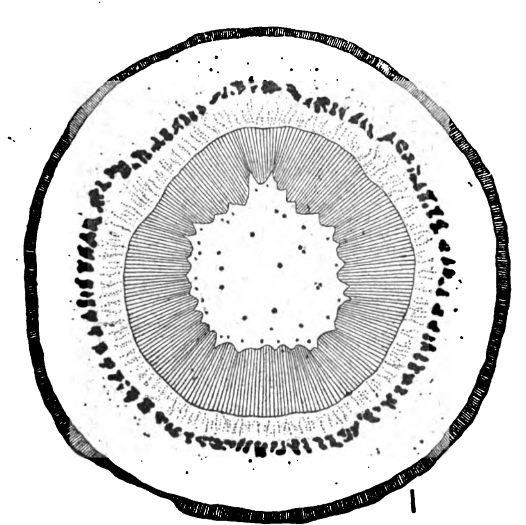


Fig. 22. — Coupe transversale au niveau I de la fig. 19 (*Grossissement 20 diamètres*).

Coupe I (fig. 22);
R = 32,5

L'épiderme est encore en partie persistant.

Le liège = 1,5, ou $\frac{2,30}{50}$, est assez bien subérifié.

L'écorce = 6,25, ou $\frac{9,61}{50}$, est à lacunes très grandes et très irrégulières; elle renferme en moyenne 150 cristaux par coupe.

Dans le liber = 5,5, ou $\frac{8,46}{50}$. on remarque que les fibres sont un peu plus épaissies qu'en G et H. Les rayons médullaires à deux files de cellules sont un peu plus nombreux;

ceux à trois files commencent à être aussi plus nombreux que précédemment.

Le liber contient en moyenne 1.300 cristaux par coupe.

Dans le bois $= 9,25$, ou $\frac{14,23}{50}$, les fibres sont plus épaisses à l'extérieur de l'anneau ligneux; dans l'ensemble, elles paraissent moins épaissies que précédemment.

Les vaisseaux internes commencent à être plus petits dans les festons foliaires.

La moelle $= 10$, ou $\frac{15,38}{50}$, est épaissie et bien lignifiée à la périphérie. Vers le centre elle est moins régulièrement épaissie et lignifiée ; elle renferme de 30 à 40 cristaux par coupe.

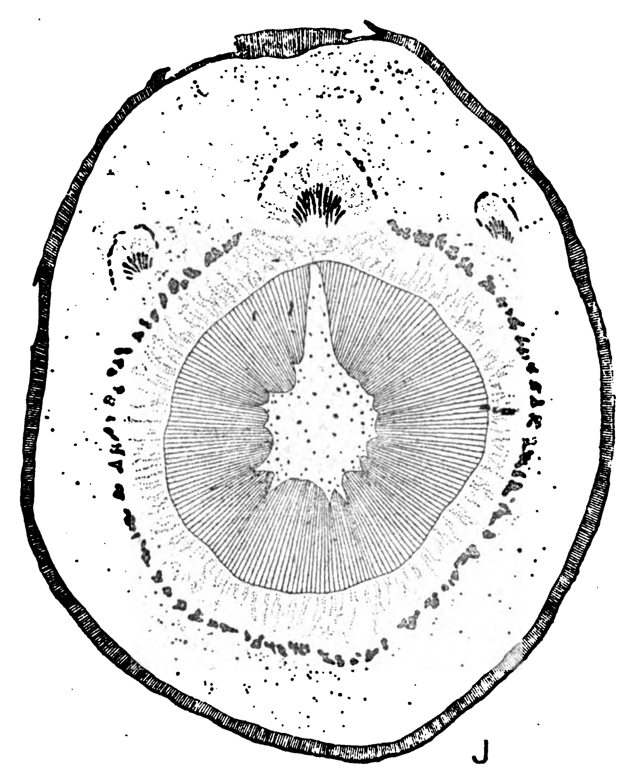


Fig. 23. — Coupe transversale au niveau J de la fig. 19 (*Grossissement 20 diamètres*)

Coupe J (fig. 23); R $= 41,75$

On ne trouve plus que des débris d'épiderme.

Le liège = 1,75, ou $\frac{2,09}{50}$, est bien subérifié surtout du côté externe.

L écorce = 10, ou $\frac{12,57}{50}$, présente des lacunes grandes et irrégulières ; elle renferme en moyenne 550 cristaux par coupe.

Dans le liber = 8,5, ou $\frac{10,17}{50}$, les fibres sont peu épaisses. Les rayons médullaires à deux et trois files de cellules sont très nombreux ; dans la région externe il y a de nombreuses cellules parenchymateuses provenant des rayons médullaires élargis. Dans cette région, les cristaux sont moins nombreux que du côté interne ; on en compte, dans tout le liber, en moyenne 1.700 par coupe.

Dans le bois = 13,5, ou $\frac{16,16}{50}$, les fibres ligneuses ne sont pas très épaissies ; leur lumière va en diminuant de diamètre de l'intérieur à l'extérieur de l'anneau ligneux.

Dans celui-ci, les vaisseaux sont en général beaucoup plus petits du côté externe que du côté interne. Cependant, au voisinage de la moelle, ils sont plus petits que ceux qui viennent ensuite ; dans les festons foliaires leur diamètre est encore plus petit.

La moelle = 7,5, ou $\frac{8,98}{50}$, est épaissie et très lignifiée ; elle présente de 70 à 80 cristaux par coupe.

Coupe K (fig. 24) ; R = 45.

On ne trouve plus que des débris d'épiderme.

Le liège = 2,25, ou $\frac{3,02}{50}$, est plus subérifié que précédemment.



Fig. 24. — **Coupe transversale au niveau K de la fig. 19** (***Grossissement 20 diamètres***).

L'écorce = 12, ou $\frac{13.33}{50}$, présente en moyenne 1.000 cristaux par coupe ; dans le liber = 8,12, ou $\frac{9,02}{50}$, on en trouve en moyenne 2.400. Dans ce tissu on distingue encore plus facilement deux zônes que dans la coupe précédente ; l'externe rappelant la disposition du liber du rameau à fruits et l'interne, plus dense, rappelant le liber du rameau à bois.

Dans le bois = 14,5, ou $\frac{16,11}{50}$, la zône interne pré-

sente des vaisseaux encore plus étroits que dans la coupe J.

La moelle = 7,5, ou $\frac{8,33}{50}$, est bien lignifiée, elle présente de 110 à 120 cristaux par coupe.

En résumé :

Si nous examinons comparativement les schémas de la planche 1 (page 68), on remarque que les tissus du rameau à bois latéral se conduisent de la même façon que ceux du rameau à bois de prolongement ; dans la région inférieure, les coupes J et K sont moins différentes l'une de l'autre, que les coupes E et F ; les caractères à fruits primitifs du bois et du liber sont aussi plus accentués.

RAMEAU INTERMÉDIAIRE (fig. 25).

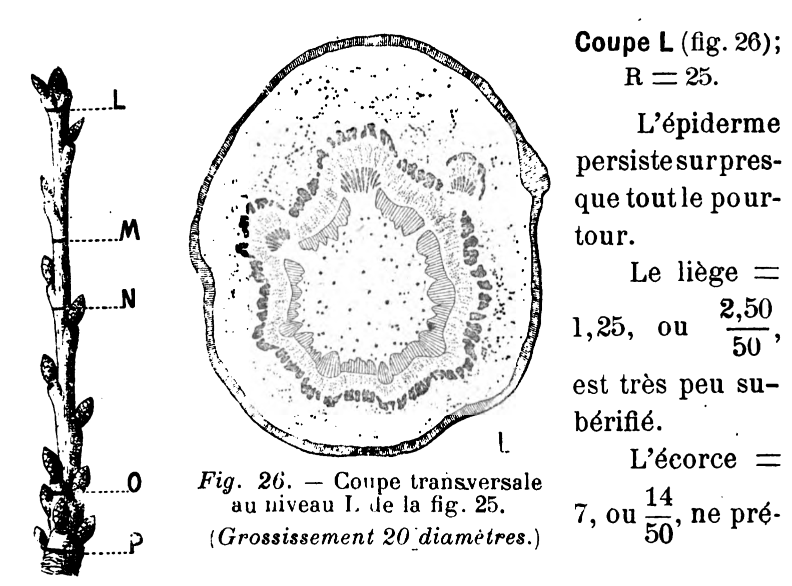


Fig. 26. — Coupe transversale au niveau L de la fig. 25. (*Grossissement 20 diamètres.*)

Fig. 25. Rameau intermédiaire (*1/2 grandeur naturelle*).
L, M, N, O, P. niveau des coupes représentées dans les fig. 26, 27, 28, 29 et 30.

Coupe L (fig. 26); R = 25.

L'épiderme persiste sur presque tout le pourtour.

Le liège = 1,25, ou $\frac{2,50}{50}$, est très peu subérifié.

L'écorce = 7, ou $\frac{14}{50}$, ne pré-

sente pas de très grandes lacunes; elle renferme en moyenne 600 cristaux par coupe.

Dans le liber = 5, ou $\frac{10}{50}$, les fibres sont peu épaisses; les rayons médullaires sont très nombreux, mais en majorité à une seule file de cellules.

Dans le bois, = 2, ou $\frac{4}{50}$, les vaisseaux sont peu nombreux et à diamètre étroit ; la lignification des fibres n'est pas très avancée.

Dans la moelle = 9.75, ou $\frac{19,5}{50}$, on remarque certaines portions de la zône périmédullaire qui ne sont pas lignifiées. En général, la moelle est un peu lignifiée du côté externe et très peu vers le centre; elle possède en moyenne 80 cristaux par coupe.

Coupe M (fig. 27); R = 21,5.

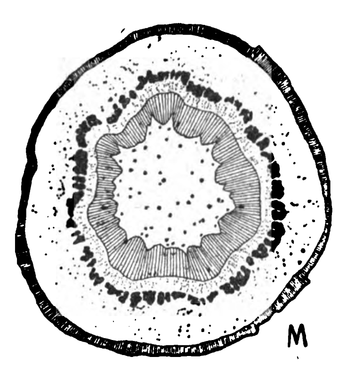


Fig. 27. — Coupe transversale au niveau M de la fig. 25 (*Grossissement 20 diamètres*).

L'épiderme est en partie persistant.

Le liège = 1,25, ou $\frac{2,61}{50}$, est assez bien subérifié.

L'écorce = 5, ou $\frac{11,62}{50}$, est assez lacuneuse; elle possède en moyenne 350 cristaux par coupe.

Dans le liber = 3,5, ou $\frac{8,14}{50}$; les fibres sont peu épaissies; les rayons médullaires sont très nombreux et à une ou deux files de cellules assez larges ; on y rencontre en moyenne 800 cristaux par coupe.

Dans le bois = 3,75, ou $\frac{8,73}{50}$, les vaisseaux sont relati-

vement peu nombreux et à diamètre assez petit ; ce diamètre est encore plus faible dans les festons foliaires.

La moelle $= 8$, ou $\frac{18,88}{50}$, est un peu épaissie à l'extérieur et peu lignifiée au centre ; elle renferme 50 cristaux par coupe.

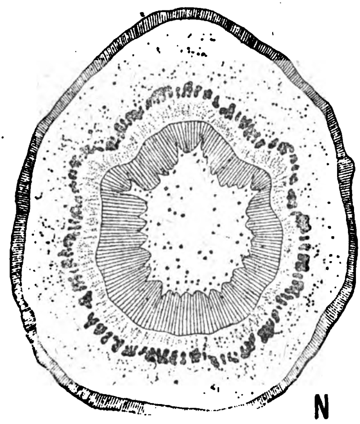


Fig. 28. — Coupe transversale au niveau N de la fig. 25. (*Grossissement 20 diamètres*)

Coupe N (fig. 28) ; R $= 29,45$.

L'épiderme est en partie persistant.

Le liège $= 1,50$, ou $\frac{3,6}{50}$; est assez bien subérifié.

L'écorce $= 5,75$, ou $\frac{11,85}{50}$, est à lacunes irrégulières et renferme en moyenne 600 cristaux par coupe.

Le liber $= 4,75$, ou $\frac{9,79}{50}$, présente, un peu mieux que précédemment, les caractères du liber du rameau à fruits ; ses rayons médullaires à deux files de cellules sont déjà très nombreux ; cependant, ceux à une seule file sont encore en majorité ; il renferme en moyenne 1.800 cristaux par coupe.

Le bois $= 5$, ou $\frac{10,30}{50}$, a des fibres assez épaisses ; ses vaisseaux sont assez petits, à diamètre un peu plus grand vers le centre ; ceux des festons foliaires sont plus petits que les autres.

La moelle $= 7,25$, ou $\frac{14,43}{50}$, est un peu épaissie ; elle est surtout lignifiée à la périphérie ; elle contient en moyenne 70 à 80 cristaux par coupe.

Coupe O (fig. 29); R = 33,75

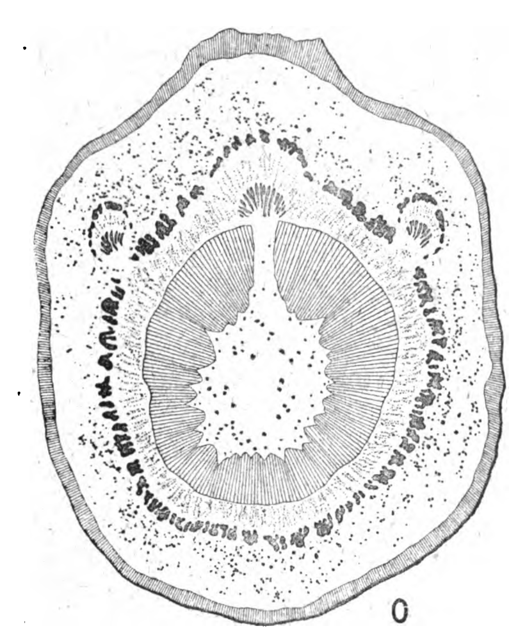


Fig. 29. — Coupe transversale au niveau O de la fig. 25
(*Grossissement 20 diamètres*)

L'épiderme commence à disparaître.

Le liège = 1,75, ou $\frac{2,96}{50}$, est assez bien lignifié.

L'écorce = 8, ou $\frac{11,85}{50}$, est à lacunes très irrégulières; elle possède en moyenne 1.100 cristaux par coupe.

Dans le liber = 6,5, ou $\frac{9,63}{50}$, les fibres sont peu épaisses, et les rayons médullaires à deux ou trois files de cellules très nombreux. Ce tissu ressemble encore mieux au liber du rameau à fruits que celui de la coupe N ; il contient en moyenne 2.800 cristaux par coupe.

Le bois = 9, ou $\frac{13.33}{50}$, est à fibres très nombreuses; ses vaisseaux sont relativement peu nombreux et à diamètre un peu plus grand vers le centre.

La moelle = 8,5, ou $\frac{12,59}{50}$, est épaissie à la périphérie et bien lignifiée ; elle contient en moyeune 70 à 80 cristaux par coupe.

Coupe P (fig. 30); R = 36,25.

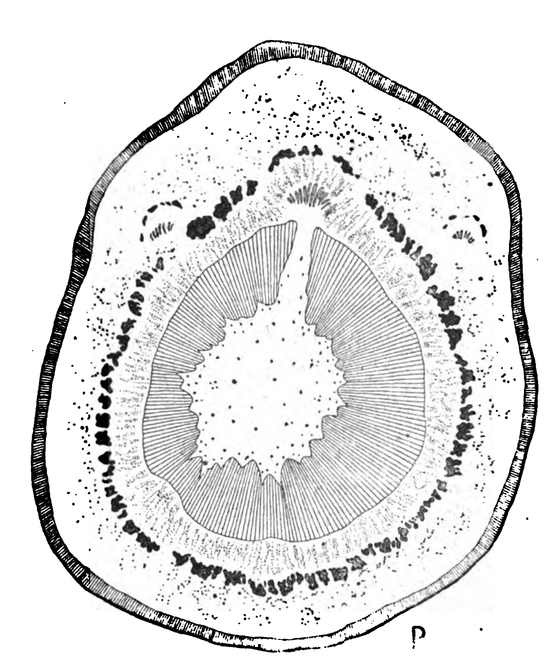


Fig. 30. — Coupe transversale au niveau P de la fig. 25.
(*Grossissement 20 diamètres.*)

Tous les caractères histologiques de ses tissus sont un peu plus accentués que dans la coupe précédente ; le liège = 1,75, ou $\frac{2,41}{50}$; son écorce 8, ou $\frac{11,03}{50}$, possède en moyenne 1.000 cristaux par coupe.

Le liber = 7, ou $\frac{9,65}{50}$, contient en moyenne 3.800 cristaux par coupe; le bois = 10, ou $\frac{13,79}{50}$, est peu vascularisé ; la moelle = 9,5, ou $\frac{13,10}{50}$, renferme en moyenne de 90 à 100 cristaux par coupe.

En résumé :

Si nous nous reportons à la planche 1 (page 68), on remarque que dans le rameau intermédiaire, la région où les tissus rappellent un peu la disposition qu'ils ont dans le rameau à fruits s'étend, de bas en haut, presque jusqu'à la coupe M.

Rameau a fruits allongé (fig. 31)

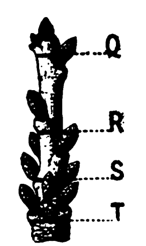


Fig 31

Rameau à fruits allongé (*1/2 grandeur naturelle*).

Q, R, S, T, niveau des coupes 32, 33, 34 et 35.

Coupe Q (fig. 32); R = 27,50

L'épiderme est presque partout persistant. Le liège = 1, ou $\frac{1,72}{50}$, est peu subérifié.

L'écorce = 8,5, ou $\frac{15,45}{50}$, est formée de cellules assez serrées les unes contre les autres ; elle renferme en moyenne 700 cristaux par coupe,

Le liber = 6,25, ou $\frac{11,31}{50}$, a des fibres peu épaisses ; il possède de très nombreux rayons médullaires à une, deux ou trois files de cellules ; il est très parenchymateux et contient en moyenne 600 cristaux par coupe.

Dans le bois = 2,75, ou $\frac{5}{50}$, les fibres ligneuses sont peu épaissies ; les vaisseaux sont petits et peu nombreux ; la lignification est assez prononcée, bien qu'un peu irrégulière par place.

La moelle = 9, ou $\frac{16,36}{50}$, est un peu lignifiée

Q

Fig. 32. — Coupe transversale au niveau Q de la fig. 31.

(*Grossissement 20 diamètres*)

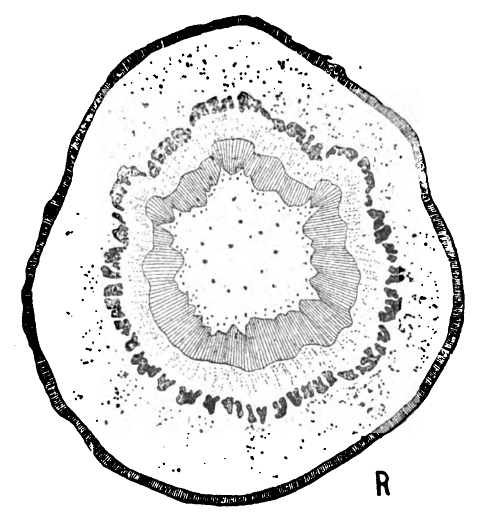


Fig. 33. — Coupe transversale au niveau R de la fig 31. (*Grossissement 20 diamètres*)

à la périphérie mais peu épaissie ; elle renferme 70 à 80 cristaux par coupe.

Coupe R (fig. 33), R = 29

L'épiderme est en partie persistant.

Le liège = 1,25, ou $\frac{2,15}{50}$, est peu subérifié.

L'écorce = 7,5, ou $\frac{12,93}{50}$, renferme en moyenne 500 cristaux par coupe.

Dans le liber = 6,25, ou $\frac{10.75}{50}$, on trouve de très nombreux rayons médullaires à deux et trois files de cellules ; il est très parenchymateux et contient en moyenne 800 cristaux par coupe.

Le bois = 5,25, ou $\frac{9.05}{50}$, présente des fibres peu épaissies et des vaisseaux de faible diamètre.

La moelle = 8,75, ou $\frac{15,51}{50}$, est épaissie du côté externe et lignifiée un peu partout ; elle contient de 80 à 100 cristaux par coupe.

Coupe S (fig. 34); R = 32,5

On ne trouve plus que des débris d'épiderme.

Le liège = 1,75, ou $\frac{2,69}{50}$, est bien subérifié.

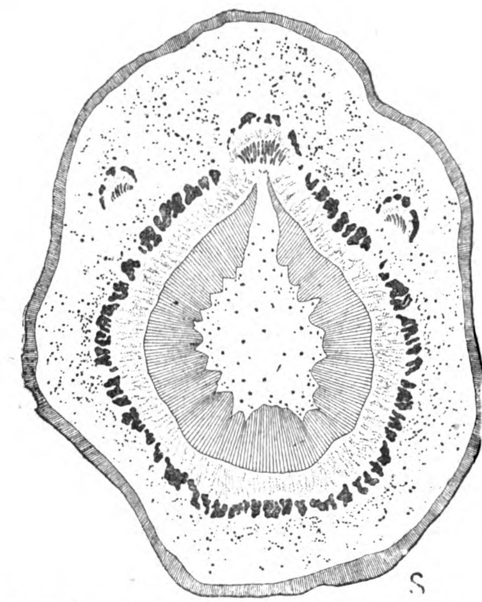


Fig. 34. — Coupe transversale au niveau S de la fig. 31.
(*Grossissement 20 diamètres*)

L'écorce = 8 75, ou $\frac{13,46}{50}$, est à lacunes assez grandes et très irrégulières ; elle renferme environ 1.000 cristaux par coupe.

Le liber = 7, ou $\frac{10,76}{50}$, est très parenchymateux et contient en moyenne 1.700 cristaux par coupe.

Le bois = 7, ou $\frac{10,76}{50}$, a des fibres peu épaisses et des vaisseaux de faible diamètre.

La moelle = 8, ou $\frac{12,30}{50}$, est épaissie à la périphérie et bien lignifiée ; elle renferme de 80 à 100 cristaux par coupe.

Coupe T (fig. 35); R = 43,75.

Il ne persiste plus que des débris d'épiderme.

Le liège = 3, ou $\frac{3,42}{50}$, est bien subérifié.

L'écorce = 10,75, ou $\frac{12.48}{50}$, possède des lacunes très irrégulières, et en moyenne 1.200 cristaux par coupe.

Le liber = 8,5, ou $\frac{9.71}{50}$, possède des rayons médullaires

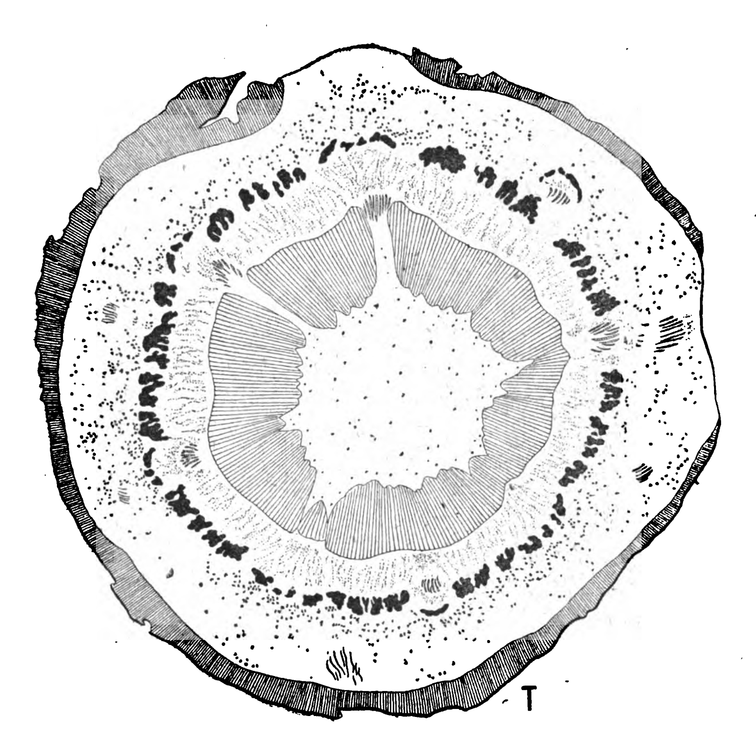


Fig. 35. — Coupe transversale au niveau T de la fig. 31
(*Grossissement 20 diamètres*)

à deux et trois files de cellules; il rappelle entièrement le liber du rameau à fruits et possède en moyenne 3.200 cristaux par coupe.

Le bois = 9, ou $\frac{10,28}{50}$, possède de nombreuses fibres et des vaisseaux petits.

La moelle = 12,5, ou $\frac{14,28}{50}$, est lignifiée partout et un peu épaissie à l'extérieur; elle renferme de 110 à 120 cristaux par coupe.

En résumé :

Le rameau à fruits allongé, comme on peut le constater en examinant la planche 1 (page 68), possède des tissus dans lesquels le bois occupe relativement très peu de place; le liber, au contraire, possède une épaisseur relativement beaucoup plus grande.

Bouquet de mai (fig. 36)

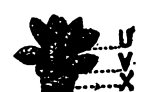


Fig. 36
Bouquet de mai
(*1/2 grandeur naturelle*)
U, V, X, niveau des coupes représentées dans les fig. 37, 38 et 39.

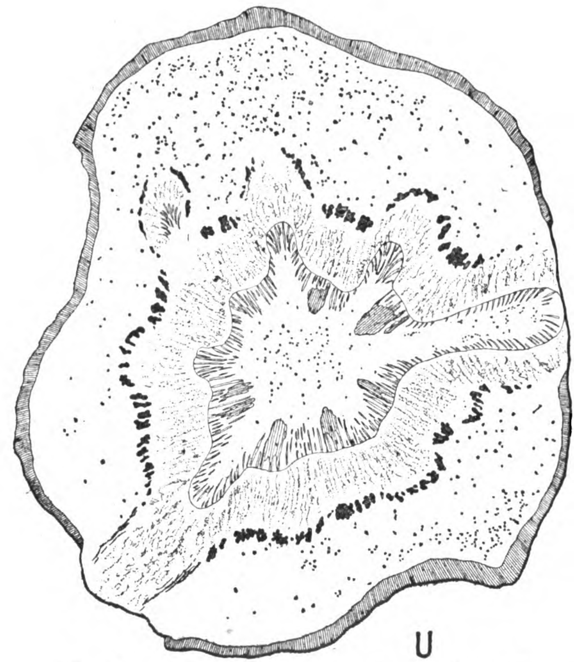


Fig. 37. — Coupe transversale au niveau U de la fig. 36
(*Grossissement 20 diamètres*)

Coupe U (fig. 37); R = 37,5.

L'épiderme ne persiste que par place.

Le liège = 2, ou $\frac{2,66}{50}$, est peu subérifié.

L'écorce = 13,75, ou $\frac{18.33}{50}$, possède des lacunes très irrégulières et en moyenne 600 cristaux par coupe.

Dans le liber = 9,25, ou $\frac{12,33}{50}$, les fibres sont peu épaissies; les rayons médullaires à deux, trois et quatre files de cellules ont la disposition typique du rameau à fruits. Le liber contient en moyenne 6.000 cristaux par coupe.

Le bois = 4, ou $\frac{5,33}{50}$, est très peu lignifié; il est formé de fibres peu épaisses, séparées par de larges rayons médullaires, ou plongées dans du parenchyme ligneux resté cellulosique.

Les vaisseaux sont très étroits et très peu nombreux.

La moelle = 8, ou $\frac{11,33}{50}$, n'est pas lignifiée; ses cristaux, au nombre de 80 à 100 par coupe, sont petits et surtout localisés vers le centre.

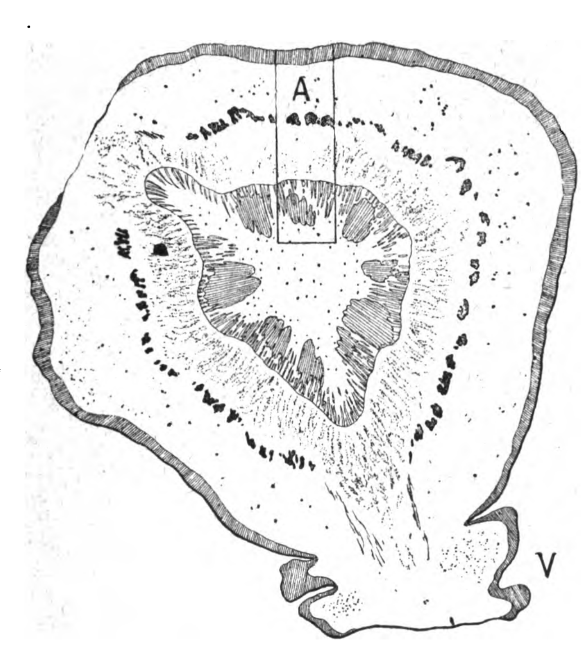


Fig. 38. — Coupe transversale au niveau V de la fig. 36.
(*Grossissement 20 diamètres*).

Coupe V (fig. 38), R = 34,5.

On ne trouve plus que des débris d'épiderme.

Le liège = 2, ou $\frac{2,89}{50}$, est assez bien subérifié.

L'écorce = 10, ou $\frac{14,49}{50}$ est

à lacunes irrégulières et présente 350 cristaux, en moyenne, par coupe.

Le liber est celui qui nous a servi de type pour le rameau à fruits (voir fig. 11, page 39) ; il renferme en moyenne 5.000 cristaux par coupe.

Le bois = 5,75 ou $\frac{8,33}{50}$, est un peu mieux lignifié que précédemment. On remarque au sein de l'anneau ligneux, et surtout du côté interne, des plages entières où la lignification est assez prononcée. La vascularisation est toujours très faible.

La moelle = 7,25, ou $\frac{10,51}{50}$, présente çà et là quelques cellules lignifiées ; elle renferme de 70 à 80 cristaux par coupe.



Fig. 39. — Coupe transversale au niveau X de la fig. 36.
(*Grossissement 20 diamètres*).

Coupe X (fig. 39), R = 35,25.

L'épiderme est à peu près complètement disparu.

Le liège = 3,25, ou $\frac{4,61}{50}$, est bien subérifié.

L'écorce = 6, ou $\frac{8,51}{50}$, est formée d'un parenchyme à lacunes assez peti-

tes ; elle contient en moyenne 400 cristaux par coupe.

Le liber = 9,75. ou $\frac{13,83}{50}$, présente la disposition typique du liber d'un rameau à fruits ; il contient en moyenne 4.500 cristaux par coupe.

Le bois = 8,5, ou $\frac{12,05}{50}$, est beaucoup plus lignifié que précédemment; cependant, à la périphérie on trouve encore de nombreux rayons médullaires non lignifiés et même quelques plages de parenchyme ligneux resté cellulosique.

La moelle = 7,75, ou $\frac{11}{50}$, présente par place, surtout vers le centre, des plages de cellules légèrement épaissies et lignifiées.

En résumé :

Quand on examine les trois coupes U, V et X, ce qui frappe au premier abord c'est le peu de place que prend le bois relativement à l'ensemble des tissus. Le liber occupe un volume encore plus considérable que dans les coupes du rameau à fruits allongé.

Pour apprécier facilement les rapports qui existent entre un tissu quelconque et le diamètre de la coupe, on pourra consulter avec profit la planche 2. Dans cette planche, qui est en somme le complément de la planche 1, le diamètre des coupes a été rendu uniforme, et l'épaisseur des tissus calculée en raison de ce diamètre.

En considérant cette planche, on remarque que les coupes E et F du rameau à bois de prolongement, J et K du rameau à bois latéral, N, O et P du rameau intermédiaire et toutes les coupes des deux rameaux à fruits présentent entre elles de grandes analogies ; leur moelle, entre autres, a une

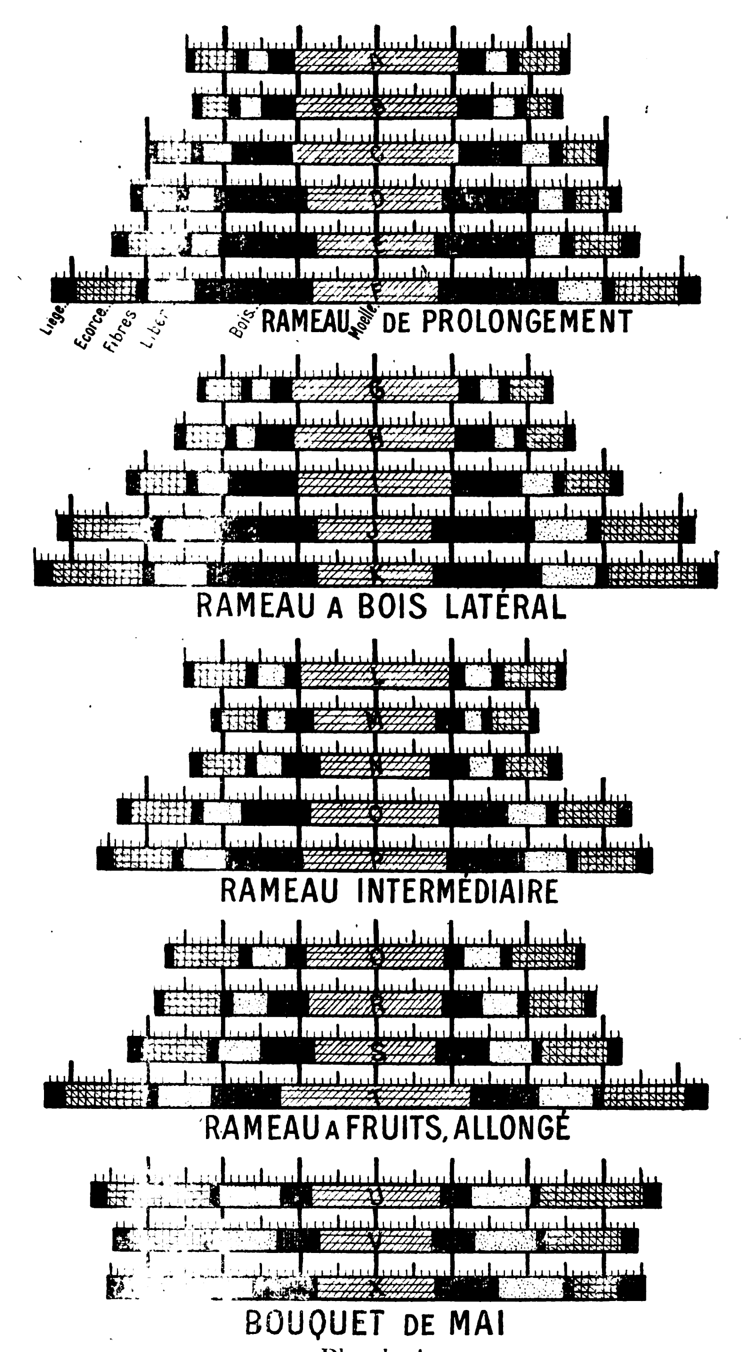


Planche 1

Schéma des coupes transversales étudiées (*Grossissement 20 diamètres*).

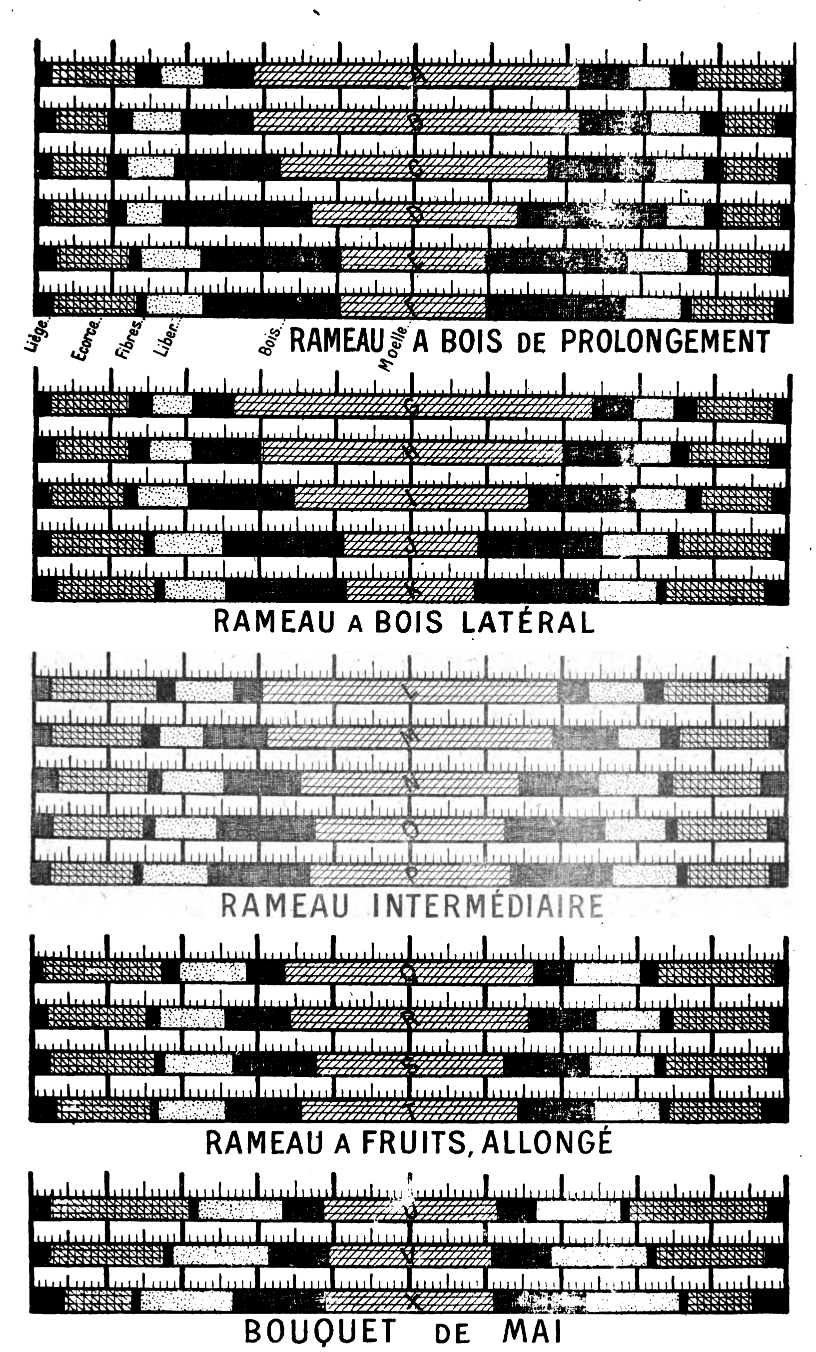


Planche 2

Schéma des coupes transvesales ramenées à un diamètre uniforme.

tendance très marquée à occuper le même volume relatif de bas en haut, pour chaque rameau. Dans les coupes des autres régions des rameaux, on remarque au contraire que le volume relatif de la moelle augmente rapidement.

Quoi qu'il en soit, et pour ne retenir qu'un fait qui ressort à premier examen de la planche 2, on peut dire que le volume du bois, relativement aux autres tissus, va en diminuant du rameau à bois très vigoureux au rameau à fruits ; et comme, en comparant les fig. 10 et 11, on a pu voir que le rameau à bois contient proportionnellement un plus grand nombre de vaisseaux à diamètre plus grand, on peut tirer comme conclusion générale de ce chapitre que *le rameau à bois est proportionnellement beaucoup mieux irrigué que le rameau à fruits.*

Le nombre des cristaux d'oxalate de chaux augmente en général de haut en bas dans tous les tissus qui en renferment, cette augmentation est surtout accentuée dans le liber.

CHAPITRE III

La feuille du cerisier. — Morphologie externe et interne. — Biologie.

Grâce à leur rôle capital dans la vie de la plante, les feuilles sont intéressantes à étudier à de nombreux points de vue.

Dans le cerisier, ces organes présentent des différences morphologiques et biologiques, qui doivent être connues pour bien comprendre l'influence qu'ils exercent sur le développement des rameaux et, par conséquent, sur la ramification et la production de l'arbre.

Lorsqu'on examine attentivement les feuilles d'un cerisier, on remarque qu'elles offrent entre elles des différences de grandeur et de forme très appréciables.

C'est la grandeur de ces organes qui varie le plus et il est presque impossible de trouver, sur un même arbre, deux feuilles de dimensions identiques.

La forme présente des caractères plus constants et permet le plus souvent de reconnaître soit le rameau, soit la région du rameau qui la portait.

Nous avons vu dans le premier chapitre qu'il existait plusieurs formes types de rameaux. Ces rameaux ne présen-

tent, à l'exception des bourgeons stipulaires dont la présence est accidentelle, que deux sortes de bourgeons latéraux : 1° des bourgeons de mai, sur les rameaux à bois et les rameaux intermédiaires ; 2° des bourgeons à fruits, sur les rameaux à fruits allongés, les bouquets de mai et la région basilaire des rameaux à bois et des rameaux intermédiaires.

Il existe donc un dimorphisme gemmellaire très net ; à celui-ci correspond un polymorphisme foliaire qui est non moins net ; les feuilles à l'aisselle desquelles se trouve un bourgeon de mai, sont très différentes de celles qui possèdent un bourgeon à fruits axillaire.

Dans ces dernières, on peut encore reconnaître deux formes typiques, nettement déterminées par un ensemble de caractères très fréquents ; ce sont la feuille de la région inférieure des rameaux à bois et des rameaux intermédiaires, et la feuille des rameaux à fruits proprement dits.

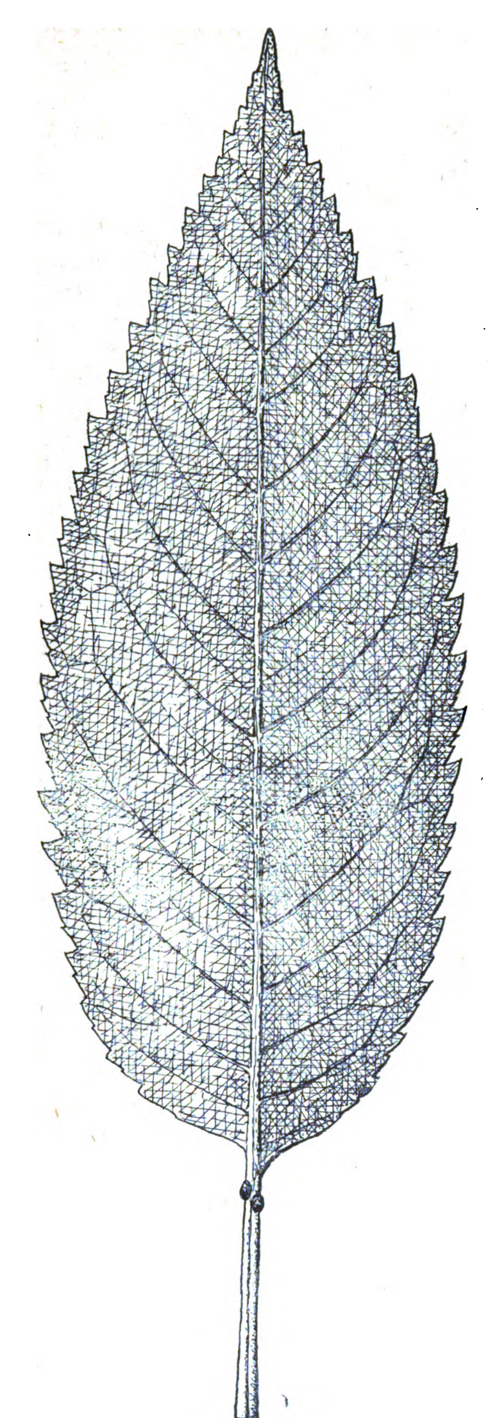
Il existe donc, dans le cerisier, au moins trois sortes de feuilles que l'on peut reconnaître extérieurement à premier examen, ce sont :

1° La *feuille à bois* (fig. 40) ; elle se trouve dans la région supérieure des rameaux à bois et des rameaux intermédiaires ; elle possède un bourgeon de mai à son aisselle.

2° La *feuille intermédiaire* (fig. 41), qui occupe la région inférieure des deux rameaux précédents ; elle a un bourgeon à fruits axillaire.

3° *La feuille à fruits* (fig. 42), qui est portée par les rameaux à fruits allongés et les bouquets de mai ; elle possède, comme l'intermédiaire, un bourgeon à fruits axillaire.

A la base de tous les rameaux, et sur le rameau à fruits latent, il existe une quatrième forme de feuille ; c'est elle que j'ai appelée feuille stérile (F, fig. 1 et page 9), car elle ne présente pas de bourgeon axillaire ; son rôle étant moins impor-



tant que celui des autres, je ne m'en suis pas occupé ici.

J'ai entrepris l'étude des trois sortes de feuilles, en vue de connaître leur forme, leur anatomie, la composition chimique de leurs cendres, et d'acquérir quelques données sur leur fonctionnement, susceptibles de fournir des indications sur le rôle qu'elles peuvent avoir dans le développement des rameaux.

Je décrirai tout d'abord la feuille à bois, puis, la feuille à fruits et la feuille intermédiaire en les comparant à la première et l'une à l'autre, de façon à ne pas répéter trois fois les mêmes choses, tout en permettant de connaître suffisamment ces trois formes types.

Fig. 40
Feuille à bois
(*Grandeur naturelle*).

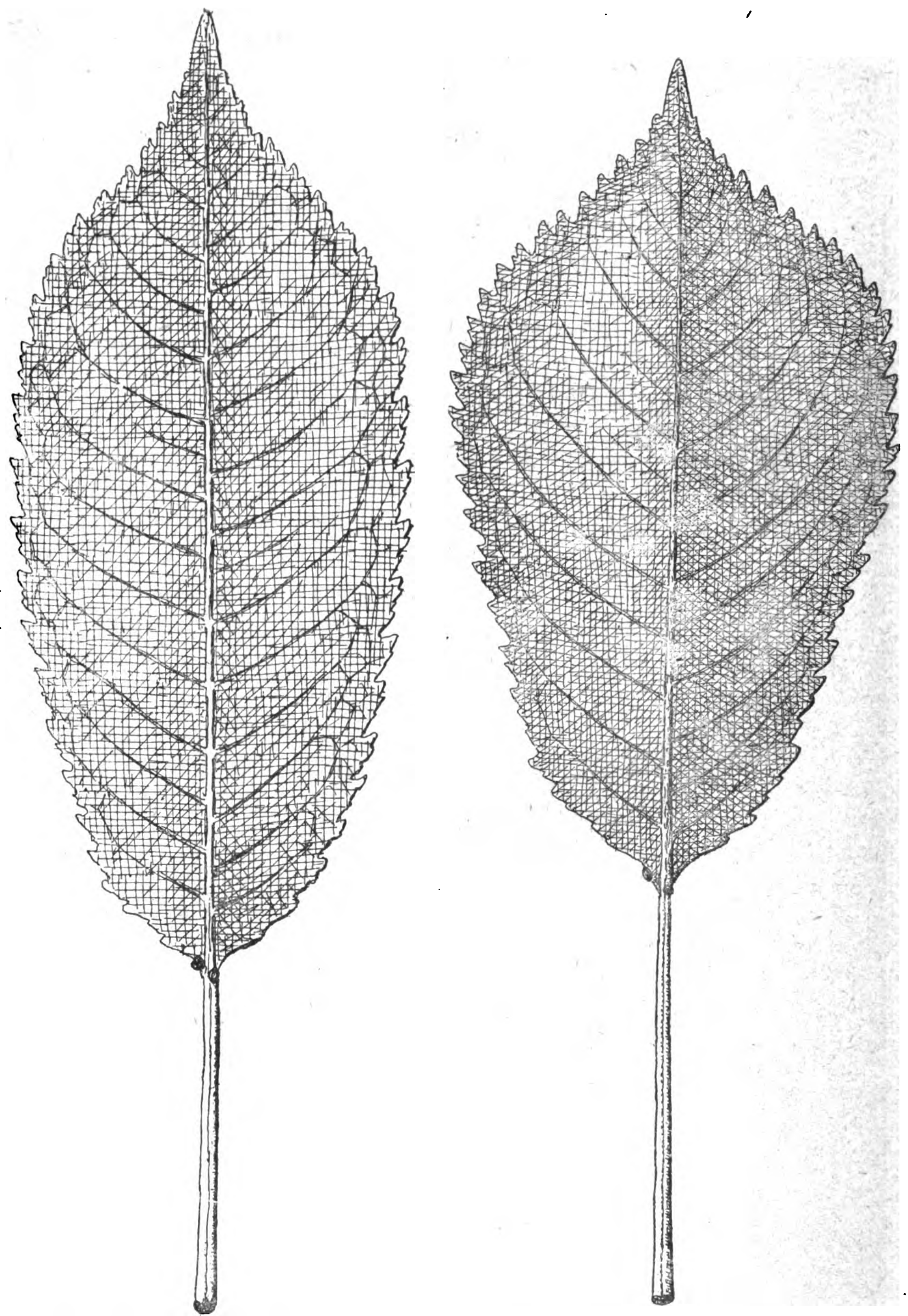


Fig. 41. — Feuille intermédiaire (*Grandeur naturelle*).

Fig. 42. — Feuille à fruits (*Grandeur naturelle*).

Morphologie externe

Mes recherches ont porté sur environ 600 feuilles, soit près de 200 pour chaque sorte; les dimensions que j'indiquerai seront des moyennes et pourront ainsi être considérées comme se rapportant à la feuille-type de chaque variété.

Feuille a bois (Fig. 40)

Le pétiole de la feuille à bois (fig. 40), possède une longueur de 3 centimètres 5, représentant environ le 1/4 de celle du limbe. Sa forme rappelle un peu celle d'un tronc de cône; il est arrondi à sa face inférieure et présente une gouttière à sa face supérieure; il est légèrement aplati dorsoventralement à son point d'insertion sur le rameau. Dans cette région, la gouttière est assez large avec des bords mousses; peu à peu elle se rétrécit, en même temps sa profondeur augmente.

Dans la région moyenne, la section du pétiole, indépendamment de la gouttière, est assez régulièrement arrondie; mais peu à peu, lorsqu'on va vers le limbe. elle semble subir une compression latérale, de sorte que, dans sa région supérieure, le pétiole est légèrement aplati latéralement.

Le pétiole présente donc deux aplatissements extrêmes, dans deux plans différents : l'inférieur dans le plan horizontal ; le supérieur dans le plan vertical.

La gouttière pétiolaire ne reste pas dans le plan qui passerait par le pétiole et le rameau ; elle suit une courbe plus ou moins accentuée, indiquant ainsi que le pétiole a subi une torsion plus ou moins prononcée ; celle-ci a pour résultat de placer le limbe, qui est en général pendant, de façon à lui permettre de recevoir, sur sa face supérieure, la plus

grande quantité possible de lumière solaire ; cette feuille possède donc un héliotropisme positif.

Au voisinage du limbe, quelquefois même tout à fait à la base de ce dernier, le pétiole porte des nectaires assez volumineux, d'une couleur rouge plus ou moins foncée. Ces nectaires sont le plus souvent au nombre de deux, mais il existe sous ce rapport de grandes variations ; quelquefois, mais très rarement, il n'y en a pas ; parfois il y en a 3, 4, et même 5.

La position de ces excroissances est assez variable ; rarement elles descendent à plus de un centimètre de la base du limbe. Le plus souvent, les deux nectaires sont placés en face l'un de l'autre ; dans ce cas, ils sont plus ou moins réniformes, l'un deux est un peu plus élevé de façon que son hile se trouve en face de la tubérosité supérieure de l'autre. La ligne qui les sépare se trouve ondulée ; elle surmonte directement la gouttière pétiolaire.

Le limbe présente une longueur de 15 centimètres, équivalant environ à quatre fois celle du pétiole ; sa surface est en moyenne de 68 centimètres carrés.

Le limbe s'élargit d'abord brusquement à la base ; puis sa largeur croît lentement jusque vers la moitié de sa longueur totale, pour décroître ensuite progressivement jusqu'au sommet.

Le long de la nervure médiane et jusqu'au sommet, la gouttière pétiolaire se prolonge avec sa forme étroite et profonde.

La nervation est pennée ; les nervures secondaires s'échappent de la nervure médiane sous un angle moyen de 60° ; cet angle est un peu plus grand à la base, un peu plus petit au sommet.

Les nervures secondaires ne sont pas toutes de même importance ; les unes, assez grosses, vont se ramifier sur le

bord marginal de la feuille ; les autres, plus faibles, se perdent dans le limbe à une petite distance de la nervure médiane. Les premières, que j'appelle nervures secondaires de premier ordre, sont au nombre de 17 à 18 de chaque côté ; elles partent à des hauteurs différentes de la nervure médiane ; la distance qui en sépare deux voisines est assez variable ; lorsqu'elle dépasse une certaine limite, il apparaît alors une nervure secondaire de deuxième ordre.

Perpendiculairement aux nervures secondaires, ou plus ou moins obliquement à celles-ci, on en rencontre d'autres plus fines qui forment des sortes de ponts, limitant des espaces plus ou moins rectangulaires, dans lesquels les dernières ramifications nerviaires se résolvent en un réticulum dont les mailles sont encore facilement visibles à l'œil nu (fig. 43).

Les nervures de premier et de deuxième ordre sont munies d'une gouttière à leur face supérieure et font saillie à la face inférieure du limbe ; celles d'un ordre plus élevé sont entièrement incluses dans l'épaisseur du limbe.

Le limbe est denté sur tout son pourtour. Les dents d'abord peu accentuées dans la partie basilaire vont en augmentant de taille jusque vers la région la plus large ; elles deviennent ensuite de plus en plus étroites.

Chaque denticulation présente :

1° Une dent principale, surmontée d'une excroissance noirâtre plus ou moins aiguë ; c'est une sorte d'épine dont la base élargie émerge d'une légère dépression circulaire ; presque toujours une nervure vient se terminer à la base de cette excroissance.

2° Une ou deux dents secondaires plus petites, pourvues ou non d'une excroissance terminale.

Feuille a fruits (Fig. 42).

Le pétiole de la feuille à fruits possède une longueur de

six centimètres, correspondant environ à la moitié de celle du limbe.

Sa forme générale rappelle beaucoup celle du pétiole de la feuille à bois, mais il est beaucoup plus long et plus grêle que ce dernier.

Les nectaires qu'il porte sont plus petits que les précédents ; ils sont aussi moins nombreux.

Le limbe diffère nettement de celui de la feuille à bois. Sa longueur est de onze centimètres, c'est-à-dire égale environ au double de celle du pétiole. Sa surface est en moyenne de cinquante-trois centimètres carrés. Il débute assez brièvement et sa largeur s'accroît progressivement, jusqu'aux 2/3 de sa longueur totale, pour décroître ensuite très rapidement et se terminer par une pointe à base plus ou moins large.

Les nervures sont un peu moins nombreuses que celles de la feuille à bois ; on en compte 13 ou 14 de chaque côté.

L'angle qu'elles forment avec la nervure médiane diffère un peu du précédent ; il est un peu plus obtus dans la région moyenne, un peu plus aigu dans les autres régions ; cependant ce caractère n'est pas très accentué.

Les dents sont beaucoup plus petites que celles de la feuille à bois et présentent des denticulations surnuméraires plus nombreuses; les plus développées sont pourvues d'une petite excroissance terminale plus ou moins aiguë (fig. 45).

Feuille intermédiaire (fig. 41).

La feuille intermédiaire présente une forme et des dimensions qui sont intermédiaires à celles des deux autres feuilles ; son pétiole est plus long que celui de la feuille à bois et plus court que celui de la feuille à fruits ; par contre il est plus grêle que le premier et plus gros que le second.

Les nectaires qu'il porte présentent, comme les précédents, de grandes variations de forme, de volume et de nombre.

Dans toutes les feuilles que j'ai mesurées, j'ai compté les nectaires, pour savoir le nombre moyen qui revenait à chaque forme de feuille ; j'ai trouvé : 2.14 pour la feuille à bois ; 1.68 pour la feuille intermédiaire et 1.05 pour la feuille à fruits. Le nombre de ces organes est donc bien intermédiaire dans la feuille que nous considérons ; il se rapproche cependant un peu plus de celui de la feuille à bois que de celui de la feuille à fruits.

Le limbe, comme on peut le constater en comparant les fig. 40, 41 et 42, ressemble par sa partie inférieure à celui de la feuille à bois, et par sa partie supérieure à celui de la feuille à fruits ; sa surface moyenne est de 62 centimètres carrés.

Les dents ressemblent peut-être un peu plus à celles de la feuille à fruits qu'aux autres ; cependant leur surface et leur disposition est encore très nettement intermédiaire, comme il est facile de s'en rendre compte en examinant les fig. 43, 44 et 45.

Tous les caractères extérieurs de cette sorte de feuille sont intermédiaires avec ceux des deux autres sortes. Il en est encore ainsi, par exemple, pour les dernières mailles du réseau nervien qui sont plus petites et plus nombreuses dans la feuille à bois que dans la feuille intermédiaire, et plus petites et plus nombreuses dans celle-ci, que dans la feuille à fruits ; ce fait peut encore se constater facilement dans les trois figures que je viens de citer, où l'on peut voir également que le volume même des nervures va en diminuant de la feuille à bois à la feuille à fruits.

Les trois portions de feuilles des figures 43, 44 et 45, sont prises vers la partie moyenne de chaque feuille, dans des régions aussi comparables que possible.

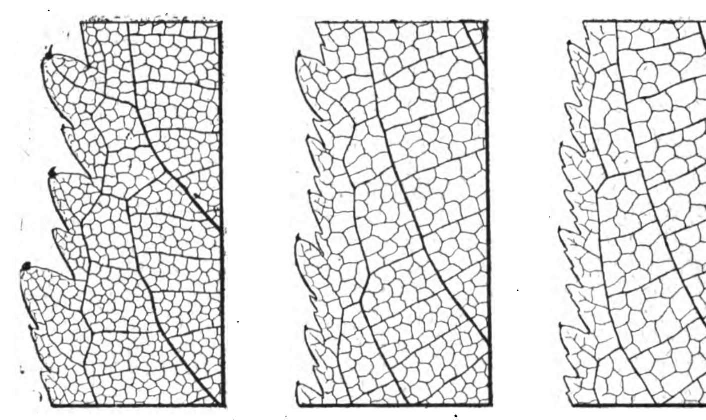


Fig. 43. Dents et nervures de la feuille à bois

Fig. 44. Dents et nervures de la feuille intermédiaire.

Fig. 45. Dents et nervures de la feuille à fruits.

(Grossissement deux diamètres)

En examinant à la loupe des régions quelconques des trois variétés de feuilles, on remarque que les derniers caractères que je viens de signaler se retrouvent sur toute la surface ; cependant, au voisinage de la nervure médiane, les mailles du réseau nervien se ressèrent un peu, et, si l'on comparait une partie de cette région de la feuille à fruits, à une partie marginale de la feuille à bois, on ne trouverait plus de différences aussi nettement tranchées.

D'une façon générale, on peut dire que les nervures sont plus nombreuses dans la feuille à bois que dans les autres, et que son limbe doit être beaucoup mieux irrigué.

En résumé :

Si l'on compare l'une à l'autre les trois sortes de feuilles, on voit qu'elles présentent entre elles des différences très nettes, dans le pétiole et dans le limbe.

La feuille à bois possède un pétiole court et gros, avec nectaires assez nombreux et volumineux ; un limbe long,

arrondi à la base, effilé au sommet, avec des dents volumineuses, à denticulations secondaires peu nombreuses, à nervures grosses, nombreuses, se résolvant en réticulum à mailles très petites et très nombreuses.

La feuille à fruits a un pétiole long et grêle, avec nectaires plus petits et moins nombreux, un limbe relativement court, aigu à la base et plus ou moins arrondi au sommet, à dents petites, présentant des denticulations secondaires plus nombreuses et plus irrégulières, à nervures plus petites, moins nombreuses et formant un réseau à mailles beaucoup plus larges et moins nombreuses que dans la feuille à bois.

La feuille intermédiaire a tous ses caractères extérieurs intermédiaires à ceux des autres feuilles; ses caractères anatomiques et physiologiques se comportent exactement de la même façon.

Morphologie interne

Les coupes que je vais étudier ici ont été faites dans des régions comparables du pétiole et du limbe. Pour le pétiole, la région de la coupe se trouve dans le deuxième millimètre à partir de son insertion sur le rameau ; pour le limbe, dans le troisième espace internervien au voisinage de la nervure médiane.

La structure des feuilles présente des différences anatomiques très sensibles qui sont de l'ordre des différences morphologiques externes ; elles permettent à l'examen microscopique de reconnaître la feuille que l'on étudie.

Feuille a bois

La coupe du pétiole, I (planche 3), passe dans la région

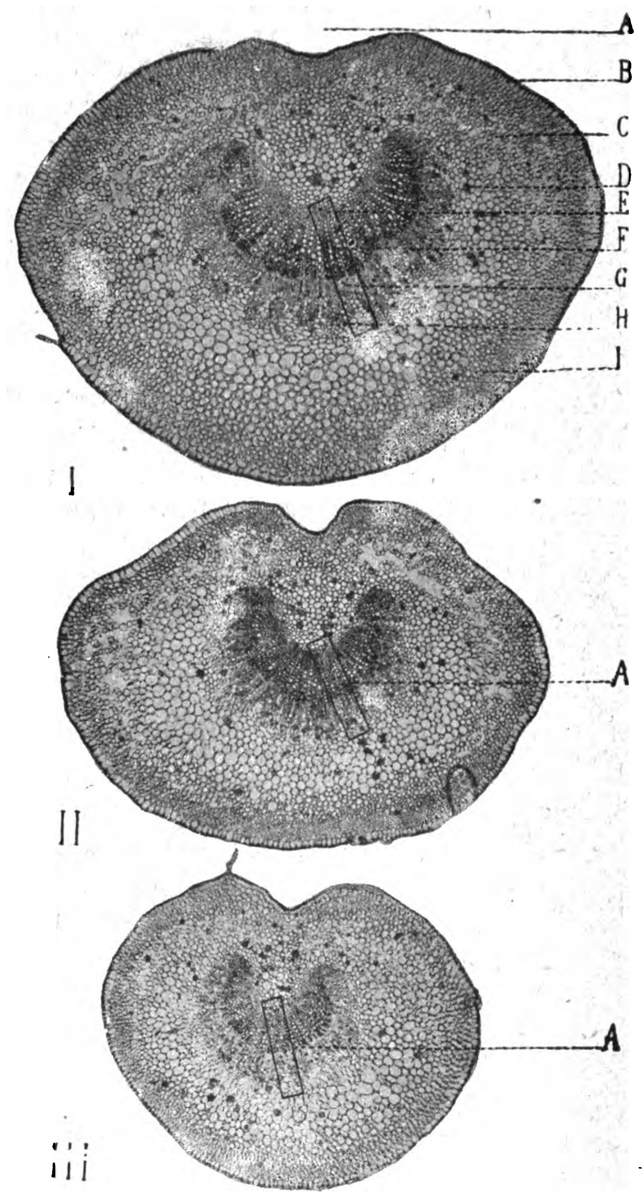


Planche 3.

I. — Petiole de feuille à bois.
II. — Pétiole de feuille intermédiaire.
III. — Pétiole de feuille à fruits.

où le faisceau conducteur des sèves est unique. On sait en effet, comme l'a indiqué M. Petit (1), que dans les Rosacées-Prunées, la nervure du pétiole présente trois faisceaux primitifs qui se soudent en un seul, sur une faible longueur, et se séparent ensuite, en restant parallèles jusqu'au limbe.

Dans la coupe du pétiole de la feuille à bois I (planche 3), on rencontre, après l'épiderme, une couche continue de collenchyme I, qui présente son épaisseur maxima au-dessous de la nervure.

Après le collenchyme vient un parenchyme assez homogène, au-dessus et au-dessous du faisceau libéro-ligneux, mais qui est extrêmement lacuneux sur les côtés, en C.

Çà et là, dans ce parenchyme, on trouve quelques grosses mâcles cristallines d'oxalate de chaux, D.

La nervure est la partie la plus importante et la plus caractéristique; elle a la forme d'un arc dont l'épaisseur maxima se trouve dans la région moyenne.

Le bois, F, est légèrement ondulé sur son bord libérien; aux deux extrémités de l'arc, il laisse deviner le groupe de vaisseaux qui viennent de se réunir et qui se sépareront pour former les deux faisceaux collatéraux.

La forme de l'arc ligneux est caractéristique de la feuille à bois; l'ouverture de cet arc est très accentuée et sensiblement égale aux 2/3 de la plus grande largeur du faisceau ligneux.

Du côté supérieur, le bois est surmonté d'un collenchyme, E, à cellules très petites; du côté inférieur se trouve le liber, G.

Celui-ci est parcouru par de nombreux rayons médullaires qui prolongent ceux du bois ; ils s'élargissent de plus

---

(1) Petit. — *Le pétiole des Dicotylédones.* — Th. de Sc. Nat., 1888.

en plus en s'éloignant de l'arc ligneux et confluent dans certaines régions, en des espaces irréguliers, H, qui séparent les îlots de fibres libériennes.

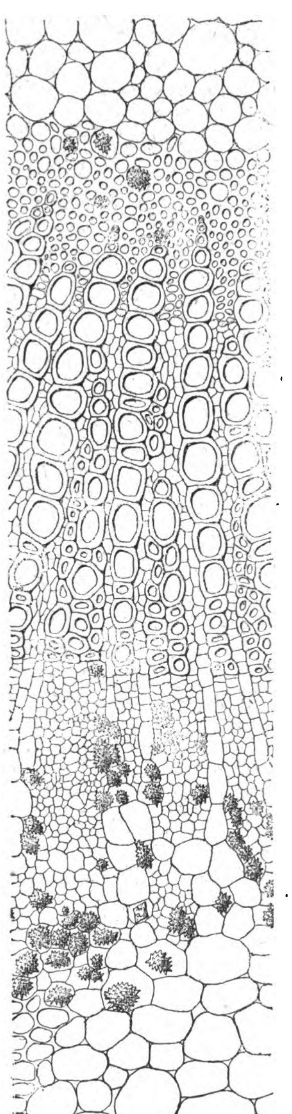


Fig. 46.

La structure de la nervure est plus facile à apprécier si l'on examine la fig. 46 qui représente la région E, F, G. H de la fig. 1 de la planche 3. Dans cette figure, on remarque que le bois est formé de files vasculaires régulières dans lesquelles on distingue deux régions.

Dans la supérieure, plongés dans le collenchyme, on trouve quelques vaisseaux de bois dont le diamètre va en augmentant progressivement; puis viennent des vaisseaux dont le diamètre augmente jusque un peu audessous de la partie moyenne de la file vasculaire et diminue légèrement ensuite. Les rayons médullaires sont assez larges et formés de cellules à membrane mince et cellulosique. On rencontre très peu de fibres ligneuses dans cette région.

Dans la région inférieure, les vaisseaux ont un diamètre plus étroit; ils sont entremêlés de nombreuses fibres ligneuses, placées sur deux ou trois rangs. Les rayons médullaires deviennent de plus en plus étroits à mesure qu'on se rapproche du liber.

Le liber est formé des éléments

habituels ; ses rayons médullaires n'ont généralement qu'une seule file de cellules qui sont d'abord étroites, mais dont la grandeur s'accroît en même temps qu'elles tendent à devenir isodiamétriques dans la région des fibres libériennes.

Cette partie du liber présente des îlots d'éléments collenchymateux très irréguliers, dans lesquels on rencontre çà et là quelques fibres nettement lignifiées Celles-ci peuvent être isolées, ou réunies par deux ou trois, ou même par petits paquets.

Le liber est très riche en cristaux d'oxalate de chaux qui sont placés, le plus souvent, dans des cellules qui bordent immédiatement les rayons médullaires. Ils sont plus gros, plus nombreux et plus irrégulièrement disposés dans la région inférieure du liber.

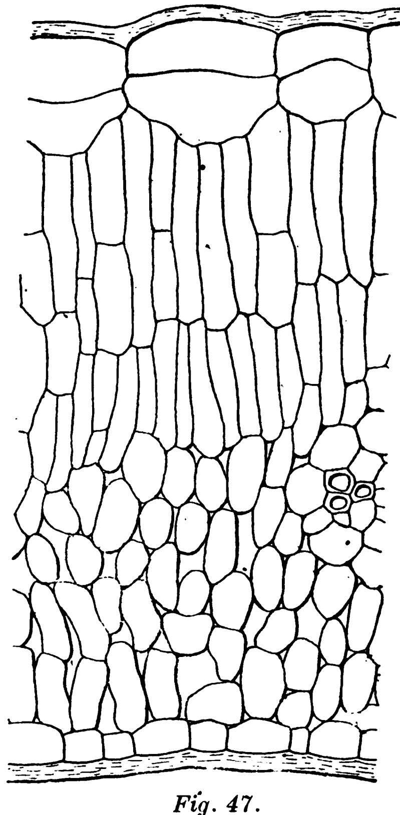


Fig. 47.
Coupe du limbe de la feuille à bois.

Le limbe (fig. 47), présente un épiderme supérieur formé de très grandes cellules qui sont souvent divisées en deux par une cloison tangentielle. Audessous de cet épiderme, se trouve du parenchyme palissadique, généralement formé de deux ou trois assises de cellules superposées verticalement.

La première est formée de longues cellules assez régulières, serrées les unes contre les autres, et à largeur assez grande. La deuxième possède encore des cellules assez longues, mais leur largeur est plus faible que celle des premières. La troisième, quand elle existe, est beaucoup plus irrégulière; les cellules qui la constituent ne sont plus aussi cylindriques; de plus, elles laissent entre elles de nombreux méats, et souvent même de véritables lacunes.

Après le parenchyme palissadique, on trouve trois ou quatre rangées de cellules plus ou moins arrondies, formant un tissu lacuneux assez lâche.

Les deux dernières assises du mésophylle sont formées de grandes cellules qui, entre les nervures, ont une tendance à s'allonger perpendiculairement à l'épiderme inférieur et à former, dans leur ensemble, l'ébauche d'une sorte de parenchyme pallissadique inférieur très lacuneux.

L'épiderme inférieur est formé de cellules beaucoup plus petites que celles de l'épiderme supérieur.

Si l'on examine de face cet épiderme inférieur (fig. 48),

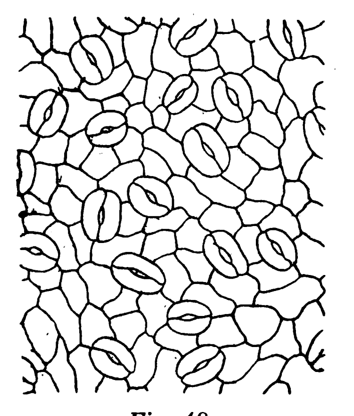


Fig. 48.
Epiderme inférieur de la feuille à bois.

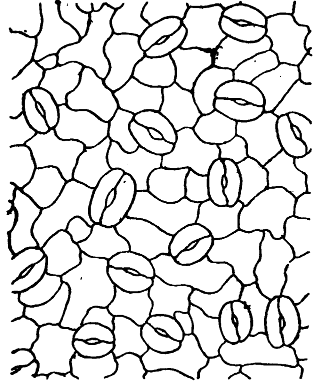


Fig. 49.
Epiderme inférieur de la feuille à fruits.

on remarque qu'il est formé de cellules assez petites et assez régulières ; ses stomates sont nombreux et généralement entourés de cinq cellules épidermiques.

Feuille a fruits

Son pétiole possède les mêmes caractères généraux que celui de la feuille à bois ; cependant il présente des particularités intéressantes.

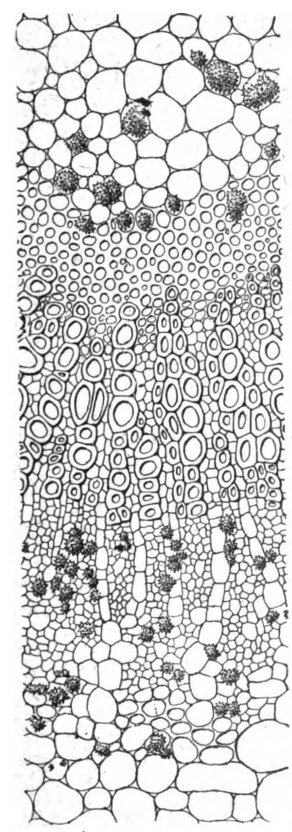


Fig. 50.

La surface de la coupe est beaucoup plus petite, III (planche 3).

L'arc ligneux possède une ouverture très étroite qui atteint à peine la moitié de la largeur totale du faisceau de bois.

Dans celui-ci (fig. 50), on distingue encore assez nettement deux régions, mais, la distinction est plus difficile que dans la feuille à bois. En effet, dans la région supérieure, les files vasculaires ne renferment un rang de vaisseaux que sur une très faible longueur; ces vaisseaux ont un diamètre beaucoup plus faible que précédemment ; il varie aussi d'une façon beaucoup plus irrégulière.

La région inférieure est très spéciale ; elle est formée de vaisseaux entremêlés de fibres ligneuses, le tout formant des colonnes très irrégulières comme dimensions et comme forme. La direction de ces paquets fibro-vasculaires est toujours radiale, mais

ils ne continuent que très irrégulièrement les files vasculaires de la région supérieure.

Les rayons médullaires, loin d'être réguliers comme dans la feuille à bois, sont larges et droits dans certaines parties, rétrécis et diversement contournés dans d'autres.

En somme, la caractéristique du bois de la feuille à fruits est la grande irrégularité de ses éléments, tant au point de vue de la forme que des dimensions et de la disposition.

Cette structure forme un contraste frappant avec celle du pétiole de la feuille à bois.

Le liber, à première vue, n'est pas très différent de celui de la feuille à bois; cependant, si l'on fait le rapport de l'épaisseur de l'arc libérien à celle de l'arc ligneux, on remarque que ce rapport est plus grand pour la feuille à fruits où il dépasse légèrement l'unité, que pour la feuille à bois où il est inférieur à l'unité.

Les cristaux d'oxalate de chaux affectent, dans cette région, la même disposition que précédemment; assez souvent ils paraissent moins nombreux.

Le limbe (fig. 51) présente un épiderme supérieur à cellules plus petites que celui de la feuille à bois; de plus, ses cellules sont beaucoup plus rarement divisées en deux, et, dans ce cas, la cloison est souvent plus oblique.

Le parenchyme palissadique possède deux ou trois rangs de cellules; le premier a des éléments allongés et assez réguliers; le second, d'épaisseur plus faible, possède des cellules à direction plus ou moins oblique; elles sont aussi beaucoup moins serrées les unes contre les autres. Dans son ensemble, ce tissu est moins épais et moins régulier que celui de la feuille à bois.

On passe au tissu lacuneux par une assise de cellules, assez grosses, qui semblent prolonger quelquefois celles du

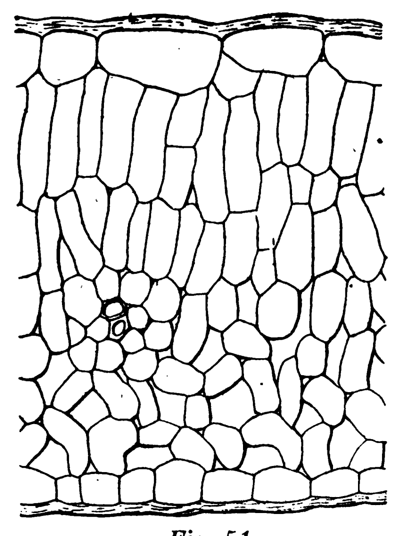


Fig. 51.
Coupe du limbe de la feuille à fruits.

tissu en pallissade, mais elles ne peuvent que difficilement être rattachées à ce tissu.

Les cellules du tissu lacuneux sont très irrégulières et courbées en différents sens; elles forment jusqu'à l'épiderme inférieur un tissu très lâche.

Les cellules de l'épiderme inférieur sont assez grandes, mais cependant beaucoup plus petites que celles de l'épiderme supérieur. Vues de face, (fig. 49), elles sont plus grandes et plus irrégulières que celles de la feuille à bois: les stomates sont moins nombreux, et le nombre des cellules qui les circonscrivent est plus irrégulier que précédemment; il peut en effet y en avoir quatre ou six; le plus souvent c'est 5 comme dans la feuille à bois.

Feuille intermédiaire

Tous les caractères anatomiques de cette feuille sont intermédiaires à ceux des deux autres ; il suffit. pour s'en rendre compte, de comparer la fig. II de la planche 3, (page 82), aux fig. I et III de cette planche, pour voir : 1° que la surface de section du pétiole est intermédiaire à celles des pétioles de la feuille à bois et de la feuille à fruits ; 2° qu'il en est de même pour la forme de l'arc ligneux et pour son ouverture.

Si l'on compare la fig. 52 qui représente la région A de la

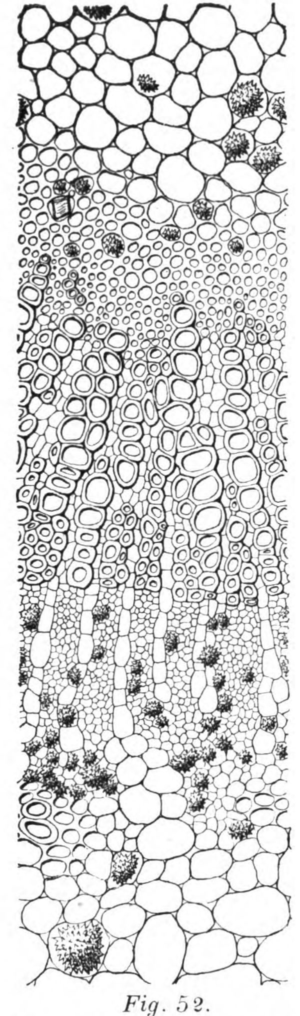


Fig. 52.
Région A de la fig. II de la planche III.

fig. II, aux fig. 46 et 50 qui représentent des régions comparables des fig. I et III, de la planche 3. on remarque que le bois rappelle, par sa disposition, plutôt celui de la fig. 50 que celui de la fig. 46. Les files vasculaires sont en effet très irrégulières comme forme et direction; cependant, les vaisseaux sont plus grands que dans la feuille à fruits et les fibres ligneuses plus nettement localisées dans la partie inférieure de l'arc ligneux, ce qui rappelle un peu les caractères du bois de la feuille à bois.

L'arc libérien possède une épaisseur qui est sensiblement égale à celle de l'arc ligneux ; le rapport qui existe entre l'épaisseur de ces deux tissus est plus voisin de l'unité, pour cette feuille, que pour les deux autres; il a une valeur qui est comprise entre la leur.

Dans le limbe, on retrouve encore les mêmes variations ; j'ai pensé qu'il était inutile d'en figurer la coupe ; le seul examen des fig. 43, 44 et 45, permet de supposer qu'il peut bien en être ainsi.

Pour avoir une idée de la structure du limbe, il suffit d'examiner comparativement les fig. 47 et 51 et d'imaginer une autre figure dont l'épaisseur serait comprise entre celle

de ces deux-là et dont les tissus se rapprocheraient peut-être un peu plus de ceux de la feuille à bois que de ceux de la feuille à fruits.

Le nombre des stomates et la forme des cellules épidermiques sont intermédiaires à ceux des feuilles à bois et à fruits, c'est-à-dire que dans la feuille à bois, les stomates sont plus nombreux et les cellules épidermiques plus petites et plus régulières que dans la feuille intermédiaire, et que dans celle-ci, les stomates sont plus nombreux et les cellules épidermiques plus petites et plus régulières que dans la feuille à fruits.

Physiologie

Dans mes recherches physiologiques, j'ai recueilli quelques renseignements sur la respiration, la transpiration et l'assimilation chlorophyllienne du carbone, dans les trois sortes de feuilles que je viens de décrire.

Respiration

Dans toutes les opérations, j'ai procédé de la même façon et en même temps pour les trois sortes de feuilles.

Le moins longtemps possible après les avoir détachées de l'arbre, je les ai introduites, sans les froisser, dans un flacon à étroite ouverture que je renversais sur la cuve à mercure et dans lequel je pouvais facilement faire des prises de gaz et déterminer le volume gazeux avec une approximation suffisante. Chaque flacon était recouvert d'un papier noir qui le rendait complètement obscur.

A chaque expérience, j'avais trois flacons : un premier

pour la feuille à bois, un second pour la feuille intermédiaire et un troisième pour la feuille à fruits.

Je les renversais, chacun avec sa feuille typique sur du mercure contenu dans trois cristallisoirs ; ensuite je prélevais dans chacun d'eux, en commençant par le premier, un certain volume de gaz afin de déterminer sa composition au moment de cette prise, et c'est à partir de ce moment que mon expérience commençait ; je notais en même temps le volume exact du gaz contenu dans chaque flacon. A la fin de l'expérience, j'opérais un deuxième prélèvement de gaz en suivant la même marche que précédemment, et en m'arrangeant de façon à mettre le même temps à faire chaque prise, de telle sorte que chaque feuille avait respiré exactement pendant le même temps.

Ceci fait, je procédais, à l'aide de l'appareil Bonnier-Mangin, à l'analyse des six échantillons de gaz et obtenais ainsi le volume d'oxygène absorbé et le volume d'acide carbonique émis par chaque feuille pendant la durée de l'expérience. Il ne me restait plus qu'à déterminer la surface de la feuille pour en connaître l'activité respiratoire par centimètre carré.

J'ai fait un grand nombre d'expériences, pendant les mois de juillet, août et septembre 1906. Il serait trop long de les énumérer en entier ; je me bornerai donc à en tirer les conclusions générales :

1° Dans les trois sortes de feuilles, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ du volume d'acide carbonique émis par centimètre carré de feuille, au volume d'oxygène absorbé par la même surface, a été en diminuant à mesure que les feuilles vieillissaient ; autrement dit, puisque l'acide carbonique renferme son volume d'oxygène, on peut dire que *la quantité d'oxygène*

fixé par l'unité de surface des feuilles du cerisier augmente quand celles-ci vieillissent.

2° *Au même moment, le rapport* $\frac{CO^2}{O}$ *est différent pour les trois sortes de feuilles ;* il est plus grand pour la feuille à bois que pour la feuille intermédiaire, et plus grand pour celle-ci que pour la feuille à fruits.

C'est ainsi, par exemple, qu'il a été de 0,94 à la fin de juillet et 0,86 à la fin de septembre pour la feuille à bois, 0,88 et 0,78 pour la feuille intermédiaire, 0,85 et 0,74 pour la feuille à fruits, aux mêmes époques.

Ces nombres sont des moyennes, car, pour le même type de feuille, il existe d'un individu à l'autre des variations assez grandes ; quoi qu'il en soit, par suite des variations du rapport $\frac{CO^2}{O}$, on peut dire d'une manière générale, que *pour la même quantité d'oxygène absorbé, la feuille à bois rejette une plus grande quantité d'acide carbonique et par conséquent fixe une moins grande quantité d'oxygène.*

Le mode respiratoire de la feuille intermédiaire est compris entre ceux des deux autres sortes de feuilles ; cependant il se rapproche d'une façon très marquée de celui de la feuille à fruits.

3° *Le volume de gaz absorbé ou émis, par l'unité de surface de chaque feuille, diffère avec la nature de celle-ci.* La feuille à bois absorbe beaucoup plus d'oxygène et rejette beaucoup plus d'acide carbonique que les deux autres ; c'est ainsi, par exemple, que lorsqu'elle absorbe un centimètre cube d'oxygène par centimètre carré, la feuille intermédiaire n'en absorbe que $0^{cc},82$, et la feuille à fruits $0^{cc},70$; en outre, comme sa surface est beaucoup plus grande que celle des deux autres, son activité respiratoire est plus considérable que la leur.

En résumé :

Dans la *respiration*, les échanges gazeux varient dans le même sens pour les trois sortes de feuille ; il y a fixation d'une plus grande quantité relative d'oxygène dans la feuille à fruits ou émission d'une plus grande quantité relative d'acide carbonique dans la feuille à bois ; cette dernière, échange par unité de surface, et par conséquent, par toute sa surface une plus grande quantité de gaz.

TRANSPIRATION

La transpiration des feuilles à la lumière, étant en grande partie une fonction chlorophylienne, est très intéressante à étudier, non seulement pour les renseignements qu'on peut obtenir sur la valeur même de ce phénomène, mais encore parce qu'il est très facile d'en suivre la marche pour ainsi dire pas à pas, et en même temps dans les trois sortes de feuilles, et qu'il est possible de représenter par une courbe la quantité d'eau vaporisée par l'unité de surface dans l'unité de temps.

Les appareils dont je me suis servi étaient aussi simples que possible et consistaient : 1° en trois flacons à large ouverture A (fig. 53), et de capacité très voisine ; 2° pour chaque flacon, un bouchon en caoutchouc B, devant descendre à la même profondeur dans chaque flacon, de façon à ce que le volume d'eau, après fermeture, soit sensiblement le même dans les trois flacons ; 3° un compte-goutte ordinaire C, et un tube capillaire E.

J'ai choisi les trois tubes capillaires de telle sorte que la longueur occupée par un milligramme d'eau distillée fût sensiblement la même dans les trois tubes ; elle était respec-

tivement de 4mm1, 4mm5 et 4mm4 dans les tubes qui m'ont le plus fréquemment servi.

J'ai gradué ces tubes en me servant d'un index de mercure qui m'a permis en même temps de vérifier leur calibre ; j'ai mesuré pour chaque tube la longueur de l'index. aussi exactement que possible, puis pesé au 1/10e de milligramme la quantité de mercure qui le formait, calculé ensuite la longueur occupée par un milligramme d'eau distillée, et fait une échelle pour chaque tube.

Avant d'expérimenter, je me suis rendu compte que plus la section du pétiole était nette, plus vite la feuille était plongée dans l'eau, et mieux elle se conservait turgescente. En faisant de nouvelles sections au rasoir, toutes les huit ou dix heures, les feuilles, à la lumière diffuse, peuvent rester turgescentes pendant plus de quarante-huit heures. Dans mes expériences, je ne les gardais que quelques heures, en général deux ou trois, de sorte que ces feuilles avaient souffert à la fin de l'observation, de la même manière, et aussi peu que possible, de leur séparation du rameau.

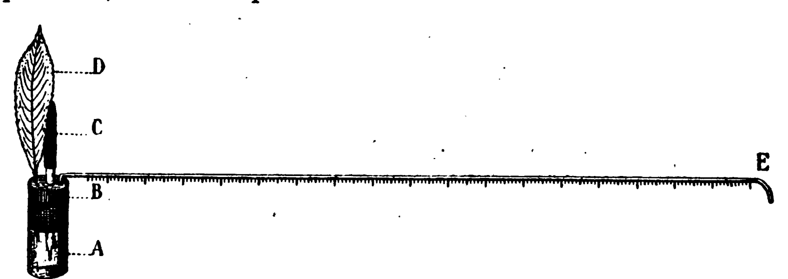


Fig. 53.

Disposition d'un appareil destiné à mesurer la transpiration.

A. — Réservoir.
B — Bouchon de caoutchouc à trois ouvertures.
C. — Compte goutte ordinaire rempli d'eau en totalité.
D. — Feuille.
E. — Tube capillaire gradué en milligramme d'eau distillée.

Pour monter l'appareil, je commençais par luter le pétiole d'une feuille, à l'aide de mastic de vitrier rendu très malléable, dans un des trois orifices du bouchon de caoutchouc ; dans le second, je lutais au même mastic le tube capillaire gradué, puis j'enfonçais ce bouchon ainsi préparé dans l'un des flacons préalablement rempli d'eau distillée de façon à en chasser toutes les bulles d'air ; ceci fait, je fermais le troisième orifice avec le compte-goutte que j'avais entièrement rempli d'eau distillée, et plongeais l'extrémité recourbée E, du tube capillaire, dans de l'eau distillée, pendant que je montais de la même façon les deux autres appareils.

Avec un peu d'habitude, je suis arrivé à monter les 3 appareils en moins de 15 minutes ; comme je les installais au pied même du cerisier, et que je ne cueillais les feuilles qu'au moment du besoin. celles-ci, au début de l'expérience, c'est-à-dire en général 20 minutes après que le dernier appareil était monté, se trouvaient dans des conditions aussi comparables que possible.

Pour mesurer le volume d'eau transpiré, je retirais l'extrémité E du récipient où elle plongeait, puis, je suivais le déplacement de la colonne d'eau dans le tube capillaire, et, avec un pinceau très fin, toutes les minutes, je traçais sur les trois tubes une ligne d'une couleur quelconque.

Dès que la colonne d'air se rapprochait du flacon A, je plongeais l'extrémité E des trois tubes dans de l'eau distillée, puis je chassais l'air par une légère pression du compte-goutte et remettais l'opération en marche aussitôt. Le remplissage des trois tubes capillaires pouvait très facilement se faire en moins de une minute.

Après chaque remplissage des tubes capillaires, je changeais la couleur de mes points de repère, de telle sorte qu'il m'était très facile de mesurer la quantité d'eau vapo risée,

longtemps après la fin de l'expérience, et d'effectuer cette mesure en ne commettant que des erreurs insignifiantes.

Je ne discuterai pas la valeur de ma méthode; j'ai pensé qu'elle était suffisante pour donner les quelques indications comparatives dont j'avais besoin ; elle m'a surtout permis de me mettre, pour les trois sortes de feuilles du cerisier, dans des conditions aussi semblables que possible, et par suite fourni des documents dont la valeur peut être invoquée avec certitude.

La transpiration des feuilles du cerisier, à la lumière, ne se fait pas avec la même intensité pour l'unité de surface, dans ces trois sortes de feuilles.

Pendant plusieurs semaines, j'ai été quelque peu dérouté, je l'avoue, par l'allure générale du phénomène ; les graphiques que j'obtenais ressemblaient à celui qui est représenté dans la figure 54. Dans ce graphique, comme dans les autres, j'ai porté sur la ligne des abscisses le nombre de minutes, et sur celle des ordonnées le nombre de centièmes de milligrammes d'eau vaporisée par centimètre carré de feuille.

On remarque, de A à B, que c'est la feuille à bois qui transpire le plus énergiquement ; de C à E, il en est généralement de même, sauf en D, où la feuille intermédiaire vaporise plus activement que la feuille à bois. De F à G, c'est

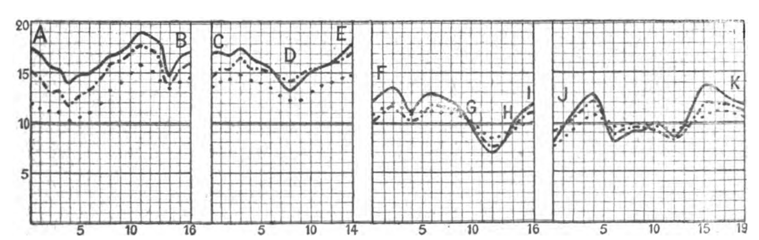


Fig. 54

——— Courbe de transpiration de la feuille à bois.

-.-.-.- Courbe de transpiration de la feuille intermédiaire.

...... Courbe de transpiration de la feuille à fruits.

la feuille à bois qui reprend la tête, mais, dans cet intervalle, la feuille à fruits transpire plus activement que la feuille intermédiaire.

De G à H, c'est la feuille à fruits qui vaporise le plus d'eau, puis vient la feuille intermédiaire et enfin la feuille à bois. De H à I, c'est exactement l'inverse, et l'on a la même disposition que de A à B. De J à K, c'est alternativement l'une ou l'autre des feuilles qui transpire plus activement que les autres.

Si l'on récapitule les renseignements tirés de ce graphique, et ceux fournis par la surface des feuilles qui était de 71 centimètres carrés pour la feuille à bois, 60 centimètres carrés pour la feuille intermédiaire et 50 centimètres carrés pour la feuille à fruits, on voit que de A à B :

1° La feuille à bois a transpiré en moyenne 0 mmgr 164 d'eau distillée, par centimètre carré, et 0 gr. 1165 par toute sa surface pendant chaque minute ;

2° Pendant le même temps, la feuille intermédiaire vaporisait 0 mmgr 150 par centimètre carré et 0 gr. 090 par toute sa surface.

3° La feuille à fruits a vaporisé en moyenne par minute 0 mmgr 135 et 0 gr. 0675.

De C à A, la feuille à bois fournit les nombres suivants : 0 mmgr 160 par minute et par centimètre carré, et 0 gr. 1136 par minute pour toute sa surface; la feuille intermédiaire 0 mmgr 155 et 0 gr. 093; la feuille à fruits 0 mmgr 136 et 0 gr. 068.

De F à I, on trouve 0 mmgr 115 et 0 gr. 0816 pour la feuille à bois 0 mmgr 106 et 0 gr. 0636 pour la feuille intermédiaire; 0 mmgr 105 et 0 gr. 0525 pour la feuille à fruits.

De J à K, on a 0 mmgr 103 et 0 gr. 0731 pour la feuille à bois; 0 mmgr 100 et 0 gr. 060 pour la feuille intermédiaire, enfin 0 mmgr 095 et 0 gr 0475 pour la feuille à fruits.

Si l'on représente par 1 la quantité d'eau vaporisée par

l'unité de surface de la feuille à fruits pendant l'unité de temps, on remarque que de A à B la quantité d'eau vaporisée dans les mêmes conditions par la feuille intermédiaire a été de 1,11 et celle qui a été vaporisée par la feuille à bois, 1,21.

De C à E, on aura 1,13 pour la feuille intermédiaire et 1,17 pour la feuille à bois.

De F à I, 1,01 pour la feuille intermédiaire et 1,09 pour la feuille à bois.

De J à K, 1,05 pour la feuille intermédiaire et 1,08 pour la feuille à bois.

Ces nombres pouvant être considérés comme représentant l'énergie transpiratoire de chaque feuille, pendant le temps considéré, on peut dire que celle-ci est très variable ; elle est en général un peu plus grande pour la feuille à bois que pour la feuille intermédiaire, et plus grande pour celle-ci que pour la feuille à fruits; grâce à sa surface plus grande, la première vaporise plus d'eau que la seconde, et celle-ci, pour la même raison, en vaporise plus que la troisième.

Les trois feuilles se trouvant placées dans les mêmes conditions extérieures pendant la durée de l'expérience, il était très difficile de déterminer les causes externes qui provoquaient les variations indiquées par le graphique et faisaient varier l'intensité de leur chlorovaporisation respective.

Parmi ces causes il y en a quatre principales qui peuvent être invoquées :

1° L'état hygrométrique de l'air ;

2° Le vent.

3° La chaleur.

4° La lumière (intensité continue ou variable).

J'aurais été heureux de pouvoir déterminer l'influence propre de chacune de ces quatre causes principales. Malheu-

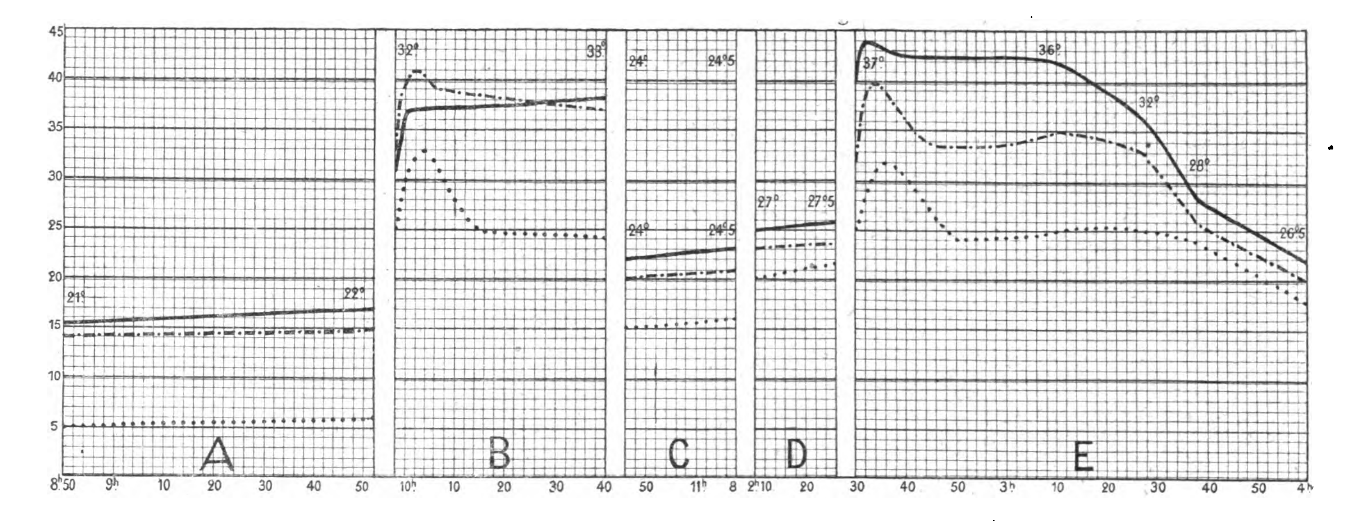


Fig. 55.

—— Courbe de transpiration de la feuille à bois.
·· -·-·- Courbe de transpiration de la feuille intermédiaire.
..... Courbe de transpiration de la feuille à fruits.

A. C. et D. Exposition à la lumière diffuse.
B. et E. Exposition à la lumière solaire directe.

reusement je n'ai pu le faire, et, si des conditions extérieures, absolument exceptionnelles à Rennes, ne s'étaient réalisées d'elles-mêmes, pendant les derniers jours de juillet 1906, je serais réduit à donner exclusivement des renseignements analogues à ceux que fournit le graphique de la fig. 54.

Mais, à cette époque, pendant quelques jours l'atmosphère fut d'une limpidité très rare, la température très élevée, et l'air d'une tranquillité exceptionnelle ; le graphique le plus instructif me fut fourni le 26 juillet, par trois feuilles à formes bien typiques, et dont les surfaces étaient de 41 centimètres carrés pour la feuille à fruits, 61 centimètres carrés pour la feuille intermédiaire et 62 centimètres carrés pour la feuille à bois.

En choisissant des feuilles possédant de telles dimensions, je pensais obtenir des différences aussi grandes que possible entre la feuille à fruits et les deux autres, et aussi petites que possible, entre la feuille à bois et la feuille intermédiaire.

Les feuilles ont été cueillies à 8 heures 20 et l'expérience a duré de 8 heures 50 à 11 heures et de 2 h. 10 à 4 heures.

En A, on remarque que la feuille à fruits transpire beaucoup moins énergiquement que les deux autres ; celles-ci, au contraire, ont une intensité transpiratoire très voisine l'une de l'autre.

En B, les courbes sont très intéressantes. La feuille à bois arrive, moins de deux minutes après son exposition à la lumière solaire, à vaporiser 0^{mmgr} 37, puis sa transpiration augmente peu à peu pendant 36 minutes jusqu'à 0^{mmgr} 38 par centimètre carré.

La feuille intermédiaire, met près de quatre minutes pour atteindre un point où elle vaporise 0^{mmgr} 41 par centimètre carré ; mais, au lieu de continuer à vaporiser plus activement que la feuille à bois, on voit au contraire la courbe diminuer brusquement pendant trois ou quatre

minutes jusqu'à 0^mmgr 39 par centimètre carré, puis ensuite lentement, pendant 34 minutes, jusqu'à 0^mmgr 37.

La courbe de transpiration de la feuille à fruits ressemble beaucoup à celle de la feuille intermédiaire.

Pendant près de six minutes, la vaporisation augmente rapidement jusqu'à atteindre 0^mmgr 33 par centimètre carré; elle diminue aussitôt et rapidement pendant 8 à 9 minutes jusqu'à 0^mmgr 25 puis lentement pendant 24 minutes jusqu'à 0^mmgr 24.

En C, les trois courbes ressemblent à celles de A; cependant on remarque que la courbe de transpiration de la feuille à fruits est beaucoup plus rapprochée des deux autres.

En D, l'intensité de la transpiration de la feuille à fruits devient très voisine de celle des deux autres feuilles.

C'est en E que le graphique présente le plus grand intérêt. Les trois courbes s'élèvent d'abord brusquement, mais cependant avec des vitesses inégales; c'est celle de la feuille à bois qui croît le plus vite.

Ensuite, elles baissent assez rapidement pour se maintenir sensiblement horizontales pendant que la température baisse lentement.

A partir de 3 heures, le soleil s'est trouvé en partie caché par des nuages très élevés, la température a baissé assez brusquement, et la lumière est devenue de moins en moins vive.

Pendant les trente premières minutes après le début de ces variations atmosphériques, les courbes n'ont pas suivi une marche parallèle. Celle de la feuille à bois a baissé beaucoup plus rapidement que celle de la feuille intermédiaire; celle de la feuille à fruits a d'abord remonté, très lentement pendant 18 à 20 minutes, puis baissé lentement ensuite.

A partir de 3 h. 35, les trois courbes ont repris leur allure du début; cependant, la courbe de la feuille à fruits

est beaucoup plus voisine des deux autres que précédemment.

Etant donné que l'état hygrométrique n'a pas dû varier et que l'agitation de l'air était à peu près nulle dans cette expérience, ces deux facteurs de la variation peuvent être écartés de la discussion ; il en est de même pour la lumière qui devait être fort peu différente pendant les expositions directes au soleil ; on est donc amené à rechercher dans les variations de la température la cause principale des différences constatées dans la quantité d'eau chlorovaporisée.

Cependant, comme la chlorovaporisation est surtout provoquée par la lumière, on peut penser que, pour une intensité lumineuse donnée, il existe pour chaque feuille une température optima au-dessus et au-dessous de laquelle la chlorovaporisation s'effectue avec une moins grande intensité.

La température optima a été, pour l'expérience citée, au voisinage de 25° pour la feuille à fruits ; de 32° pour la feuille intermédiaire et de 37° pour la feuille à bois. A ces températures optima respectives, la feuille à fruits aurait vaporisé en moyenne $0^{mmgr}32$ par centimètre carré et par minute ; la feuille intermédiaire $0^{mmgr}40$ et la feuille à bois $0^{mmgr}44$.

L'agitation de l'air a une influence très nette sur la quantité d'eau émise par les feuilles ; il en est de même pour les alternatives d'ombre et de lumière.

Dans le graphique représenté dans la figure 56, les oscillations sont surtout provoquées par le vent. De A à B, les feuilles étaient placées à la lumière diffuse dans un appartement clos, de B à C la lumière s'est conservée sensiblement la même, mais les feuilles étaient dans un courant d'air se déplaçant en tous sens grâce à un vent violent à l'extérieur. De C à D, les feuilles ont été soustraites à l'action du vent et les trois courbes ont repris la même allure que de

A à B ; la vaporisation est un peu plus intense à cause de la température qui est plus élevée et surtout de la lumière qui est devenue un peu plus vive.

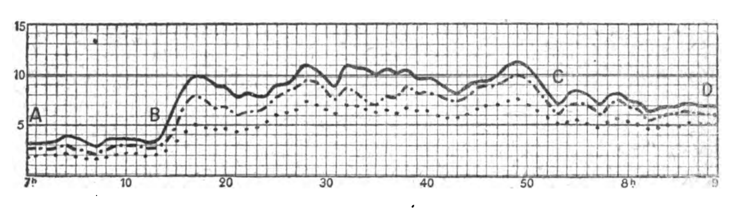


Fig. 56.

Dans la portion du graphique qui correspond à l'agitation de l'air, on remarque que la transpiration est augmentée, et ne se fait plus d'une façon aussi uniforme que dans une atmosphère tranquille. La courbe la plus régulière appartient à la feuille à fruits, celle des deux autres est tantôt plus accentuée pour l'une, tantôt pour l'autre.

Dans le graphique de la figure 54, de F à K, les oscillations sont surtout dues aux alternatives de lumière et de chaleur.

Les feuilles étaient suffisamment abritées du vent, pour qu'on puisse négliger son influence, mais des nuages assez volumineux et opaques parcouraient le ciel très rapidement, donnant ainsi des intervalles ensoleillés ou sombres, très irréguliers ; la température variait comme la lumière et passait successivement de 23° à 28°.

Dans cette partie du graphique, c'est encore la feuille à fruits qui possède la courbe la plus régulière.

En résumé :

On peut dire que la chlorovaporisation ne s'effectue pas avec la même intensité dans les trois sortes de feuilles du cerisier.

1° Il semble exister pour chaque feuille, à la lumière solaire directe, une température optima où le phénomène s'accomplit avec la plus grande intensité ;

2° L'agitation de l'air accélère la transpiration tout en la rendant très irrégulière ;

3° Les alternatives de lumière et d'ombre font varier la quantité d'eau vaporisée dans des limites encore plus grandes que le vent ;

4° Lorsque les alternatives de lumière et d'ombres interviennent en même temps que le vent, c'est la feuille à fruits qui vaporise de la façon la plus uniforme.

Assimilation chlorophyllienne du carbone

S'il m'a été très difficile d'obtenir des renseignements intéressants sur la transpiration des feuilles à la lumière, j'ai été obligé de surmonter des difficultés beaucoup plus grandes encore pour avoir une notion quelque peu précise sur l'assimilation chlorophyllienne du carbone.

J'ai opéré exactement de la même façon que pour la respiration, généralement immédiatement après, et avec les mêmes feuilles ; dans ce cas, j'augmentais toujours la proportion d'acide carbonique de façon à la rendre aussi voisine que possible de 5/1000es.

A la fin de l'expérience, je corrigeais les nombres obtenus en tenant compte de ceux que m'avait fournis la respiration pendant le même temps.

Les résultats que j'ai obtenus ont été très souvent contradictoires ; c'est-à-dire que pour l'une des feuilles le rapport $\frac{O}{CO^2}$ était tantôt plus grand, tantôt plus petit que celui des deux autres feuilles.

Un premier fait se dégage de mes expériences, la feuille à bois a presque toujours, pendant le même temps, et pour toute sa surface, transformé une plus grande quantité de gaz que la feuille intermédiaire, et celle-ci plus que la feuille à fruits.

Pour la même surface de chacune de ces feuilles, c'est encore la feuille à bois qui tient le premier rang, mais d'une façon beaucoup moins nette que précédemment.

En général, plus l'expérience durait longtemps et plus souvent je trouvais que l'activité assimilatrice de la feuille à bois était grande relativement à celle des deux autres feuilles.

Il est probable que ce phénomène suit une marche identique à la transpiration, et ce n'est que la résultante des diverses oscillations de la courbe qu'on arrive à connaître à la fin de l'expérience ; plus celle-ci aura été longue, et moins les variations seront sensibles, et plus les nombres trouvés auront de valeur.

Si l'on cherche maintenant à pénétrer plus intimement dans la nature même du phénomène et à déterminer la valeur du rapport $\frac{O}{CO^2}$ de l'oxygène rejeté à l'acide carbonique absorbé, on éprouve des difficultés tout aussi grandes que les précédentes.

Dans ce cas, il faut opérer le plus rapidement possible, et alors il devient très difficile de le faire d'une façon comparable pour les trois sortes de feuilles.

Après un grand nombre d'expériences faites en 1906 et 1907, je suis parvenu à tirer de mes expériences les conclusions suivantes :

1° Le rapport $\frac{O}{CO^2}$ varie avec la nature des feuilles ; il est plus grand pour la feuille à fruits que pour la feuille inter-

médiaire, et plus grand pour celle-ci que pour la feuille à bois.

2° Le rapport $\frac{O}{CO^2}$ est plus voisin de l'unité que le rapport $\frac{CO^2}{O}$ de la respiration.

Puisque le rapport $\frac{O}{CO^2}$ est plus petit dans la feuille à bois, il en résulte que, pour un même volume d'acide carbonique absorbé. c'est la feuille à bois qui rejette la plus petite quantité d'oxygène, et par conséquent qui fixe la plus grande quantité de ce gaz, dans le phénomène de l'assimilation chlorophyllienne du carbone.

Ce résultat est l'inverse de celui fourni par la respiration. Nous avons vu en effet que dans cette fonction, la feuille à fruits fixait une plus grande quantité d'oxygène, puisqu'elle rejetait relativement moins d'acide carbonique.

Y a-t-il corrélation entre ces deux phénomènes contradictoires ? C'est possible, mais je n'ai fait aucune recherche en vue de résoudre cette question. Etant données la nature de mon travail, l'étendue et la complexité des phénomènes vitaux dont la feuille est le siège, j'ai dû borner mes investigations et laisser de côté nombre de problèmes offrant cependant un intérêt de premier ordre, soit au point de vue de la physiologie générale, soit au point de vue des applications pratiques qui pourraient en découler naturellement.

Je me réserve de revenir ultérieurement sur ce sujet, et d'essayer de tirer un meilleur parti des quelques données que je viens brièvement d'exposer.

En résumé :

Les conclusions que l'on peut tirer de mes expériences sont que la respiration, la chlorovaporisation et l'assimilation chlorophyllienne ne se font pas avec la même intensité

dans les trois sortes de feuilles du cerisier ; c'est dans la feuille à bois que ces trois fonctions s'exercent avec la plus grande intensité ; l'énergie fonctionnelle est plus faible dans la feuille à fruits ; celle de la feuille intermédiaire oscille entre les deux autres.

Composition des feuilles

Après avoir établi les différences qui existent entre les trois sortes de feuilles, tant au point de vue de la morphologie interne et externe qu'à celui de la physiologie, j'ai voulu voir si leur composition chimique présentait également des différences et si quelques principes immédiats facilement dosables étaient fabriqués, en même proportion, aux différentes époques de la vie foliaire.

Composition des cendres

La composition chimique des cendres a été rapportée au poids sec, car il est très difficile de déterminer comparativement la teneur en eau des feuilles, étant donné que ces organes transpirent très activement et d'une façon différente.

Je me suis servi des méthodes classiques pour doser chaque élément ; les analyses ont été faites à la fin de la végétation, au début de l'automne, une ou deux semaines avant la chute des feuilles.

Les résultats ont été sensiblement les mêmes dans les trois expériences que j'ai faites, aussi les nombres des tableaux I et II peuvent être considérés comme représentant la composition moyenne des feuilles du Gros Bigarreau cultivé aux environs de Rennes, cueillies un peu avant leur chute.

Le tableau I est surtout intéressant pour le poids des cendres. On remarque que la feuille à fruits est proportionnellement beaucoup plus riche que les deux autres, et que la feuille intermédiaire se rapproche plus de la feuille à bois que de la feuille à fruits.

Le poids des cendres est surtout augmenté, dans la feuille à fruits, par la chaux et la potasse ; dans cette feuille, ces deux éléments sont respectivement en proportion de 1/3 et 1/2 plus grandes que dans la feuille à bois.

Dans le tableau II qui représente la composition centésimale des cendres, on remarque que les divers éléments de la feuille intermédiaire se rapprochent tantôt de ceux de la feuille à fruits et tantôt de ceux de la feuille à bois.

C'est ainsi, par exemple, que la proportion de silice est plus voisine de celle de la feuille à bois, et que les proportions de fer et de potasse sont plus voisines de celles de la feuille à fruits.

En résumé :

Il résulte de l'examen des deux tableaux que les trois sortes de feuilles du Cerisier ne fixent pas dans leurs tissus la même quantité de matières minérales ; c'est la feuille à fruits qui est la plus riche en cendres ; la proportion des éléments des cendres de la feuille intermédiaire la rapproche tantôt de la feuille à bois, tantôt de la feuille à fruits.

TABLEAU I

100 Grammes de Feuilles sèches contiennent	A Feuille à Fruits	Différences entre A et B	B Feuille intermédiaire	Différences entre B et C	C Feuille à Bois
Cendres	9gr216	— *2.050* =	7gr166	— *0.926* =	6gr240
Silice	0 4749	— *0 2067* =	0 2682	— *0.0475* =	0 2207
Fer	0 3597	— *0.1029* =	0 2568	— *0.1002* =	1 1566
Alumine	0 6652	— *0.0734* =	0 5918	— *0.0004* =	0 5914
Chaux totale	3 3709	— *0.9358* =	2 4351	— *0.3882* =	2 0469
Chaux à l'état d'oxalate	2 2305	- *0.7281* =	1 5024	— *0.3461* =	1 1563
Chaux constitutionnelle	1 1404	— *0.2077* =	0 9327	— *0.0421* =	0 8906
Magnésie	0 8075	— *0.1018* =	0 7057	— *0.0105* =	0 6952
Potasse	1 1425	— *0.2831* =	0 8594	— *0.2821* =	0 5773
Acide phosphorique	0 2249	— *0.0119* =	0 2130	— *0.0044* =	0 2086
Substances non dosées	2 1704	— *0.3344* =	1 8360	— *0.0927* =	1 7433

TABLEAU II

100 Grammes de Cendres contiennent	A Feuille a Fruits	Différences entre A et B	B Feuille intermédiaire	Différences entre B et C	C Feuille a Bois
Silice	5gr153	− **1.409** =	3gr744	− **0.206** =	3gr538
Fer	3 904	− **0.321** =	3 583	− **1.072** =	2 511
Alumine	7 218	+ *1.041* =	8 259	+ *1.220* =	9 479
Chaux totale	36 577	− *2.595* =	33 982	− *1.179* =	32 803
Chaux à l'état d'oxalate	24 203	− *3.236* =	20 967	− *2.436* =	18 531
Chaux constitutionnelle	12 374	+ *0.641* =	13 015	+ *1.256* =	14 271
Magnésie	8 763	+ *1.085* =	9 848	+ *1.294* =	11 142
Potasse	12 398	− **0.405** =	11 993	− **2.740** =	9 253
Acide phosphorique	2 441	+ *0.532* =	2 973	+ *0.371* =	3 344
Substances non dosées	23 546	+ *2.076* =	25 622	+ *2.309* =	27 931

Principes immédiats

Parmi les principes immédiats que l'on peut doser facilement dans les feuilles, j'ai déterminé :

1° L'acidité totale ;

2° L'acide oxalique libre ;

3° L'acide oxalique combiné à la chaux.

Tous les résultats ont été évalués en oxalate neutre de calcium.

La méthode employée a été celle de MM. Berthelot et André, avec de très légères modifications.

J'ai toujours opéré de la même manière, de façon à avoir non des renseignements d'une précision absolue, mais des résultats comparables. Je prenais toujours deux échantillons de même poids de la feuille à fruits et deux échantillons du même poids de la feuille à bois. Je n'ai pas opéré sur les feuilles intermédiaires.

Par la méthode employée, les écarts obtenus entre deux échantillons identiques n'ont été que de 0,4 à 0,7 0/0, alors qu'entre deux échantillons de nature différente j'ai obtenu des différences pouvant dépasser 30 0/0 et par conséquent tout à fait en dehors des limites d'erreurs d'expériences.

Je donnerai simplement les conclusions générales qui ressortent de mes analyses, me bornant à citer quelques chiffres obtenus en opérant sur 25 grammes de feuilles.

Il résulte de mes analyses que :

1° L'acidité totale, dans les feuilles de même âge, varie avec la variété de cerisier considérée.

C'est ainsi que j'ai obtenu le 18 juin 1905 :

Pour le Cerisier aigre Montmorency	feuille à bois	48^{mgr} 4
	feuille à fruits	89^{mgr} 6

Pour la Hâtive anglaise	feuille à bois 42^{mgr} 1
	feuille à fruits 78^{mgr} 1
Pour le Gros Bigarreau	feuille à bois 33^{mgr} 5
	feuille à fruits 67^{mgr} 4

2° L'acidité totale diminue avec l'âge de la feuille, ce qui concorde avec les recherches de M. Astruc (1).

Voici les résultats fournis par 25 grammes de feuilles à fruits de la Hâtive anglaise :

2 mai 1905 : 123^{mgr} 4 ; 18 juin : 78^{mgr} 4 ; 7 juillet : 68^{mgr} 5 ; 7 octobre : 8^{mgr} 3.

3° L'acidité totale des feuilles à fruits est supérieure à celle des feuilles à bois, ainsi qu'il ressort des chiffres donnés précédemment, pour les trois variétés de cerisier citées ci-dessus.

4° L'acide oxalique ne représente qu'une très faible partie de l'acidité totale, tant dans les feuilles à fruits que dans les feuilles à bois.

C'est ainsi que le 18 juin, pour 89^{mgr} 6 d'oxalate de calcium, représentant l'acidité totale des feuilles à fruits du cerisier Montmorency, il n'y avait que 0^{mgr} 9 de ce sel, pour l'acide oxalique libre : pour les 48^{mgr} 4, correspondant à l'acidité de la feuille à bois, il y avait 0^{mgr} 6 pour l'acide oxalique libre.

Le 4 octobre, les proportions d'acide oxalique libre, relativement à l'acidité totale, ont encore été moindres. Dans les feuilles à fruits de Montmorency, j'ai trouvé qu'à 220^{mgr} 4 d'oxalate de chaux représentant l'acidité totale, correspondait 1^{mgr} 6 du même sel, représentant l'acide oxalique libre.

5° La quantité d'oxalate de chaux est plus grande dans les feuilles à fruits que dans les feuilles intermédiaires, et plus grande dans celles-ci que dans les feuilles à bois.

---

(1) ASTRUC. — *Recherches sur l'acidité des végétaux.* — Th. de Sc. Nat. 1903.

Ce fait peut se vérifier dans le tableau 1, page 110. On y trouve en effet pour ce sel, les nombres suivants se rapportant à 100 grammes de feuilles sèches du gros Bigarreau : le 7 octobre 1905, 2 gr. 2305 pour la feuille à fruits, 1 gr. 5024 pour la feuille intermédiaire, et 1 gr. 1563 pour la feuille à bois.

6° La quantité d'oxalate de chaux va en augmentant à mesure que les feuilles vieillissent.

C'est ainsi que dans le Gros Bigarreau, j'ai obteuu les nombres suivants :

a) Pour la feuille à fruits : le 2 mai, 1 gr. 0528; le 7 juillet, 1 gr. 2465; le 28 septembre, 2 gr. 2246.

b) Pour la feuille à bois : le 2 mai, 0 gr. 5077; le 7 juillet 0 gr. 5965; le 28 septembre, 1 gr. 544.

En résumé :

Certains principes immédiats (acidité totale, acide oxaique libre, oxalate de chaux) ne se forment pas en même quantité relative dans les différentes feuilles du cerisier.

Si l'on veut tirer des conclusions générales de l'ensemble de mes recherches sur les feuilles du cerisier, et si l'on veut bien se rappeler que tous les caractères de la feuille intermédiaire relient entre eux les caractères si distincts des deux autres feuilles, on pourra résumer les principales différences dans le tableau ci-contre.

D'après tout ce que nous avons vu dans ce troisième chapitre, on peut dire que le cerisier possède au moins trois sortes de feuilles. Ces organes diffèrent les uns des autres par leur forme, leur structure et leurs principales fonctions, ou, ce qui revient au même, on peut dire que le *travail cellulaire qui s'accomplit dans les tissus des feuilles pendant les périodes correspondantes de la vie végétative diffère avec leur nature.*

	FEUILLE A BOIS	FEUILLE A FRUITS
Pétiole	Court et gros	Long et grêle.
Nectaires.....	Deux ou trois	Un ou deux.
Limbe.........	Arrondi à la base, effilé au sommet, à réseau nervien formant des mailles étroites ; à dents grosses n'ayant que peu de denticulations surnuméraires.	Effilé à la base, arrondi au sommet; à réseau nervien formant des mailles plus grandes; à dents petites irrégulières ayant des denticulations surnuméraires plus nombreuses.
Bois...........	Disposition et lignification régulières.	Disposition et lignification très irrégulières.
Liber..........	Moins épais que le bois.	Plus épais que le bois.
Parenchyme palissadique. ..	A cellules longues.	A cellules courtes.
Parenchyme lacuneux	Assez dense et régulier.	Très lâche et très irrégulier.
Epiderme inférieur	A cellules petites et irrégulières ; nombreux stomates.	A cellules plus grandes, plus irrégulières et à stomates moins nombreux.
Respiration. ..	Très active.	Moins active.
Le rapport $\frac{CO^2}{O}$	Voisin de l'unité.	Plus éloigné de l'unité.
Transpiration ..	Très active avec optimum de température au voisinage de 37° à la lumière solaire directe.	Moins active avec optimum de température au voisinage de 27° pour la même lumière.
Assimilation...	Très active.	Moins active.

	FEUILLE A BOIS	FEUILLE A FRUITS
Rapport $\frac{O}{CO^2}$	Voisin de l'unité.	Plus rapproché de l'unité.
Cendres	Environ 6 °/₀ du poids sec.	Environ 9 °/₀ du poids sec.
Acidité	Faible.	Plus forte.
Oxalate de chaux	Petite quantité relative.	Plus grande quantité relative.

CHAPITRE VI

Bourgeons du cerisier. — Description de l'épanouissement.

C'est, en partie, grâce à la nature et au nombre relatif des bourgeons axillaires des feuilles des rameaux du cerisier, que je suis parvenu, dans le premier chapitre, à montrer qu'il existe dans cet arbre, un polymorphisme raméal assez prononcé ; c'est grâce à ces mêmes bourgeons, qu'il a été possible d'établir une classification de ces rameaux et d'en faire une description qui permet de les reconnaître.

Si à ce point de vue, il est utile de pouvoir déterminer la nature spécifique d'un bourgeon, dans beaucoup de circonstances, notamment si l'on veut employer rationnellement divers procédés de taille, il est absolument indispensable de savoir reconnaître un bourgeon à son seul aspect extérieur.

Une simple observation des rameaux permet tout de suite de constater qu'il existe quatre formes principales de bourgeons ; ce sont :

1° Le bourgeon terminal des rameaux à bois et des rameaux intermédiaires ;

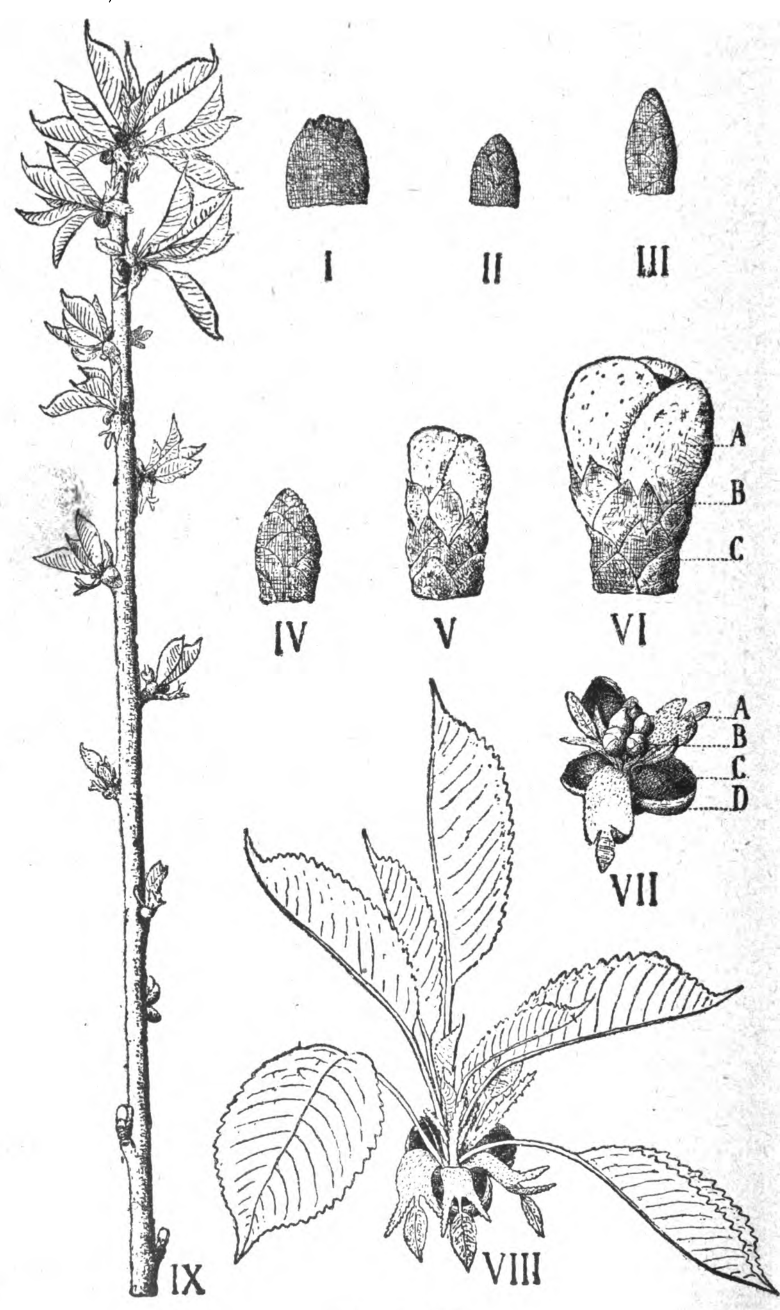


Planche IV.

2° Le bourgeon terminal des rameaux à fruits ;
3° Le bourgeon de mai.
4° Le bourgeon à fruits.

Les dimensions de ces organes sont très différentes, mais pour le même bourgeon, elles ne varient que dans des limites restreintes. La forme est encore plus typique que le volume, et c'est à elle que l'on devrait avoir recours, si après avoir mêlé ensemble un grand nombre de bourgeons des quatre types, on voulait ensuite séparer chacun de ceux-ci.

Dans la pratique, on peut les distinguer très facilement car la plupart d'entre eux occupent des places nettement définies.

Description

Le bourgeon terminal du rameau à bois (fig. I, planche IV) est un peu moins gros que l'extrémité du rameau qu'il surmonte ; il est globuleux, protégé par des écailles brunes, dont les deux externes l'entourent presque complètement à elles seules. Son volume est presque toujours en rapport avec le développement du rameau, il est d'autant plus développé que le rameau est plus vigoureux. Ce fait peut se constater facilement dans les figures 1, 5, 6 et 9 du premier chapître.

Le bourgeon terminal du rameau à fruits (fig. II, planche IV), est beaucoup plus petit que le précédent. Sa position dans les bouquets de mai n'est pas toujours exactement terminale, et cela se conçoit aisément : en effet, ce rameau à fruits est plus ou moins sphérique (voir fig. 7, page 13), et porte un grand nombre de bourgeons qui, en se développant, pressent les uns contre les autres et peuvent arriver ainsi à provoquer des déplacements plus ou moins prononcés.

Cependant il est toujours très facile de reconnaitre le bourgeon terminal, des autres qui l'entourent, car il est plus petit et d'une forme différente. Il est moins globuleux, plus allongé et plus pointu que le bourgeon terminal du rameau à bois. Les écailles qui le recouvrent sont petites et plus ou moins imbriquées.

Le bourgeon de mai (fig. III, planche IV), est sensiblement deux fois plus long que large; sa grosseur maxima se trouve vers son tiers inférieur. Dans son ensemble il est long, grêle et conique ; ses écailles sont assez petites et imbriquées.

On le rencontre dans la région supérieure des rameaux à bois et des rameaux intermédiaires, à l'aisselle des feuilles à bois.

Le volume des bourgeons de mai présente des variations assez régulières ; en général les dimensions de ces organes vont en augmentant de bas en haut, jusque vers la région où les entrenœuds du rameau commencent à diminuer de longeur ; elles deviennent ensuite légèrement plus petites quand on se rapproche du sommet.

Ces variations, dans le volume des bourgeons de mai, ne sont habituellement pas très apparentes, et ce n'est que par une observation attentive, ou des mesures précises au pied à coulisse, qu'on arrive à s'en rendre compte.

A côté de ces modifications régulières dans le volume de ces organes, on en rencontre assez souvent d'autres qui n'obéissent plus à aucune loi ; entre deux bourgeons bien développés, on peut en trouver un ou plusieurs dont le développement est moindre. Chaque fois que j'ai constaté une solution de continuité dans les variations de volume des bourgeons de mai d'un même rameau, j'ai pu trouver, soit dans le bourgeon, soit dans le rameau, soit surtout dans la

feuille à l'aisselle de laquelle il s'était développé, la cause accidentelle (piqûre d'insecte, déchirure des tissus, parasites cryptogamiques ou autres blessures) qui a provoqué la diminution de volume constatée. Il n'y a pas que le bourgeon le plus voisin de la blessure à subir des modifications ; généralement, quand celle-ci est importante, ou a une influence de longue durée, comme par exemple dans le cas de la suppression complète d'une feuille, on peut observer un retentissement direct sur le développement de plusieurs bourgeons ; les uns peuvent bénéficier de la quantité de sève brute qui était destinée à la feuille coupée ; les autres, souffrir de la quantité de sève élaborée qu'elle leur distribuait.

L'époque où se produisent les traumatismes perturbateurs a une très grande influence sur leur action, mais ce serait sortir du cadre de ce travail que d'entreprendre l'étude des modifications de certains organes se développant dans des conditions anormales. Qu'il nous suffise de retenir que souvent, dans les conditions normales, le volume des bourgeons de mai varie comme la longueur des entrenœuds du rameau qui les porte, mais que les variations de volume sont très peu accusées, exception faite toutefois pour les bourgeons des deux ou trois feuilles supérieures qui, comme nous l'avons vu pages 8 et 15, peuvent être très peu développés et très mal constitués.

Le bourgeon à fruits (fig. IV, planche IV) diffère nettement des trois autres bourgeons par sa forme et ses dimensions. Il est aussi large que le bourgeon de mai, mais beaucoup plus gros; son plus grand diamètre se trouve éloigné de la base jusque vers les deux tiers de la hauteur; dans son ensemble, sa forme est plutôt ovoïde que conique. Les écailles qui le recouvrent sont petites et imbriquées. On le rencontre dans la région inférieure des rameaux à bois et

des rameaux intermédiaires, à l'aisselle de leurs feuilles intermédiaires, et sur les rameaux à fruits à l'aisselle des feuilles à fruits.

Le volume des bourgeons à fruits présente des variations de même nature que celui des bourgeons de mai, et l'on peut dire aussi que l'augmentation de volume paraît être plus ou moins en rapport avec la longueur des entrenœuds, du moins en ce qui concerne les bourgeons à fruits des rameaux à bois et intermédiaires.

Dans la région inférieure de tous les rameaux, on trouve des bourgeons à fruits dont le volume et la forme même les éloignent un peu de ceux que je viens de décrire. Ils sont beaucoup plus petits que les précédents, ils ont une forme plus ou moins ovoïde, presque sphérique, et sont rattachés au rameau par une sorte de pédicule très court, mais cependant très net ; la base de leurs écailles inférieures ne touche pas au rameau comme le fait celle des écailles des autres bourgeons à fruits, G (fig. 9, page 29).

Les mieux constitués de ces bourgeons inférieurs donnent des fleurs comme les bourgeons à fruits ordinaires; les autres ne se développent pas.

L'état rudimentaire de ces bourgeons est en rapport avec les dimensions des feuilles inférieures ; les premières apparues sont les plus petites, elles sont généralement dépourvues de bourgeon axillaire ; je les ai appelées feuilles stériles ; on peut en trouver à la base de tous les rameaux, F (fig. 1, page 7).

Les descriptions précédentes des bourgeons du Cerisier, se rapportent à ces organes au moment de la chute des feuilles.

A partir de ce moment, les différents bourgeons continuent leur développement et se différencient de plus en plus.

les uns des autres ; cependant, ce n'est qu'après leur épanouissement que ces différences deviennent capitales, car celles qui se produisent pendant l'hiver et les premières phases de leur évolution printanière ne font qu'accentuer les différences qui existaient précédemment entre eux, sans en apporter de nouvelles.

L'épanouissement ou l'ouverture des bourgeons se fait de la même façon chez tous ces organes ; il suffit donc d'en étudier un, pour avoir une idée suffisante des phénomènes dont ils sont le siège, pendant le reste de leur vie gemmellaire. Je suivrai le développement du bourgeon à fruits, dont plusieurs phases sont représentées dans les figures IV, V, VI et VII de la planche IV.

Epanouissement

Au moment de la chute des feuilles, les écailles se recouvrent les unes les autres et la teinte du bourgeon est uniformément brune.

Pendant la première partie de l'hiver, le bourgeon semble rester à l'état de vie latente ; cependant, si on l'examine attentivement, on remarque qu'il augmente un peu de volume.

Vers la première quinzaine de février, les écailles, surtout dans la région supérieure du bourgeon, s'écartent légèrement les unes des autres ; au-dessous de la portion brune de chacune d'elles apparait un liséré rouge-verdâtre. Peu à peu, à partir de ce moment, la forme du bourgeon change, son extrémité qui étaient pointue s'arrondit de plus en plus ; toute la région supérieure augmente de volume ; la déhiscence se prépare.

Toutes les écailles du bourgeon ne jouent pas le même rôle pendant la durée de ce phénomène.

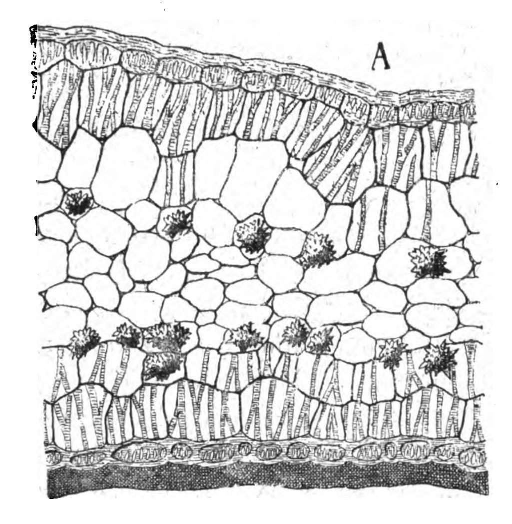
Les écailles inférieures sont brunes sur toute leur surface extérieure ; leurs cellules ne renferment plus de protoplasma ; elles sont mortes et leur rôle est uniquement protecteur ; je les ai appelées *écailles protectrices*, C (fig. VI, planche IV).

Celles qui viennent ensuite sont brunes dans la partie au contact de l'air et vertes dans la région qui est recouverte par les écailles protectrices. Elles sont en partie protectrices par leur région brune supérieure, et en partie nourricières par leur portion verte assimilante ; je les appelle *écailles intermédiaires*, B (fig. VI, planche IV).

Après les écailles intermédiaires, celles qui sont plus internes peuvent encore avoir une légère partie de leur région supérieure au contact de l'air, mais le rôle protecteur de cette portion brune est presque insignifiant étant son peu d'étendue. Leur surface interne est parsemée de poils longs et nombreux, qui servent à protéger le sommet végétatif contre les brusques changements de la température de l'air. Ces écailles, A (fig. VI) et C (fig. VII, planche IV), jouent un rôle très important dans la déhiscence du bourgeon ; c'est pour cette raison que je les appelle *écailles mécaniques*.

Les écailles les plus internes, A (fig. VII et fig. VIII, planche IV), sont complètement à l'abri de la lumière pendant la première période de l'épanouissement du bourgeon. Ce n'est que lorsque les écailles mécaniques se sont écartées qu'elles se trouvent au contact de l'air ; elles acquièrent alors des dimensions plus ou moins grandes ; elles sont abondamment pourvues de poils sur leur face interne et peuvent ainsi jouer un rôle efficace, au moment des variations de température. A la déhiscence, elles jouent un rôle beaucoup moins actif que les précédentes ; comme elles sont généralement terminées par un limbe rudimentaire plus ou moins développé, je les nomme *écailles foliacées*, A (fig. VII, planche IV).

Pour bien comprendre le mécanisme de la déhiscence



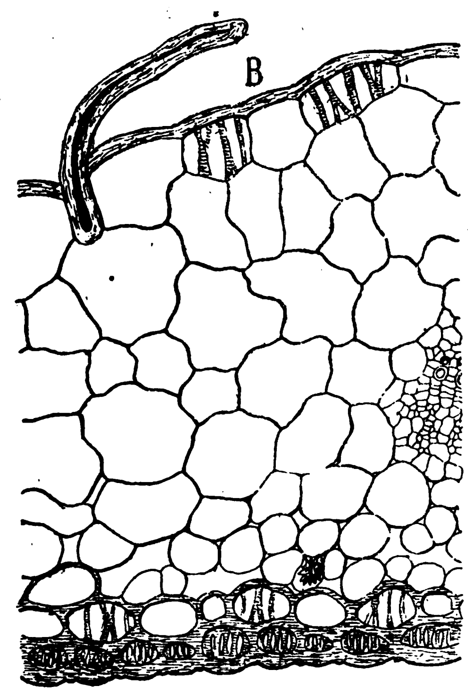


Fig. 57.

des bourgeons du cerisier, il est nécessaire de faire des coupes dans les écailles à différentes époques, pour observer les modifications qu'y apporte la croissance.

Les écailles protectrices présentent une forme et une structure qui ne varient plus pendant la vie du bourgeon. Si l'on en fait une coupe transversale dans la région moyenne A, (fig. 57.) on remarque que l'épiderme inférieur ou externe est formé de cellules assez petites, dont la membrane externe très épaisse est fortement cutinisée. Le cellules épidermiques présentent en outre sur leurs membranes latérales, des épaississements cellulosiques assez irréguliers. Les deux assises sous-épider-

miques ont également leurs parois munies de bandelettes cellulosiques plus ou moins épaisses. Ces bandelettes sont dirigées perpendiculairement à la surface de la feuille ; elles sont simples ou bifurquées. La première assise sous-épidermique en possède beaucoup moins que l'épiderme, mais elle en a un peu plus que la seconde. Le parenchyme qui vient ensuite est formé de cellules assez petites, plus ou moins irrégulières, laissant entre elles de nombreux méats ; l'ensemble forme un parenchyme lacuneux assez compact, dans lequel courent des nervures peu nombreuses et peu développées. En dessous et en dessus de ce parenchyme lacuneux, on rencontre de nombreux cristaux d'oxalate de chaux. Cette disposition des cristaux, A (fig. 57), est très constante dans les écailles protectrices ; ils affectent une disposition semblable, dans les écailles intermédiaires. Le nombre des mâcles est toujours plus grand du côté de la face inférieure ou externe de l'écaille.

Après le parenchyme lacuneux, on trouve deux rangées de cellules sous-épidermiques supérieures, pourvues, comme leurs homologues de la face inférieure, de bandelettes cellulosiques. Les cellules de l'épiderme supérieur ressemblent beaucoup à celles de l'inférieur ; cependant, leur membrane est beaucoup moins épaissie. Ce fait est surtout très apparent pour la paroi externe qui est un peu épaisse. et qui ne présente qu'une cuticule peu développée.

A part la cuticule, on voit que les deux faces des écailles protectrices sont très semblables et construites sur le même type ; elles se comporteront donc de la même manière au moment des variations hygrométriques du milieu extérieur. Comme les forces mises en jeu par ces variations seront de sens contraire, la forme de l'écaille ne subira, de ce fait, aucune déformation ; seule, la présence d'une cuticule épaisse à l'épiderme inférieur permet à cette face de fournir une

plus grande force que la supérieure, et peut amener ainsi un déséquilibre dynamique pouvant entraîner de légères modifications de forme.

La structure serrée et compacte de ces écailles offre une grande résistance aux poussées internes dues au fonctionnement du sommet végétatif. L'ouverture du bourgeon ne pourra donc se faire qu'après que la résistance des écailles protectrices aura été vaincue. La force employée ne pouvant venir des conditions extérieures, sera fournie par les écailles intermédiaires et surtout par les écailles mécaniques.

Les écailles intermédiaires présentent, dans leur région supérieure, une structure qui rappelle beaucoup celle des écailles protectrices; mais, dans la région inférieure, elles sont formées de cellules de moins en moins différenciées. Au niveau de l'insertion, ainsi que dans presque toute la région à l'abri de l'air, les cellules sont restées vivantes; elles contiennent une faible quantité de chlorophylle et peuvent se multiplier. La division cellulaire, très ralentie pendant l'hiver, devient plus active aux premiers beaux jours; il en résulte que ces écailles grandissent lentement. En s'allongeant par la base, elles éloignent leur portion brune de l'écaille inférieure protectrice, et un liséré rouge verdâtre apparaît entre le bord supérieur de celle-ci et la partie brune de l'écaille intermédiaire légèrement accrue. Dès qu'une région jeune arrive au contact de la lumière, la chlorophylle y augmente et entraîne en même temps une exagération de l'activité cellulaire. Les nouvelles cellules exigent de plus en plus de substances nutritives, exercent un appel de plus en plus fort, mais, comme la vascularisation n'est que rudimentaire, la différenciation cellulaire se produit de bonne heure, et la croissance des écailles intermédiaires est bien vite limitée. Par suite de leur augmentation de volume, ces écailles ont légèrement écarté les écailles protectrices.

Les écailles mécaniques sont beaucoup moins nombreuses que les précédentes ; il y en a généralement trois ; c'est surtout grâce à elles que le déhiscence du bourgeon s'effectue.

La structure de ces écailles subit des modifications importantes au cours de leur développement.

Au moment de la chute des feuilles, si l'on fait une coupe transversale dans les diverses écailles d'un bourgeon, on trouve la structure indiquée pour les écailles protectrices et les écailles intermédiaires inférieures ; les autres n'ont qu'une très faible portion supérieure en contact avec la lumière, aussi leur structure est-elle très uniforme. Elles sont formées de plusieurs couches de cellules dont les deux externes sont un peu différenciées en épidermes. Les cellules du parenchyme sont à peu près isodiamétriques et très serrées les unes contre les autres. L'épiderme interne est muni de poils de plus en plus longs et de plus en plus nombreux. Ces poils, ainsi que tout l'épiderme qui les porte, sont recouverts d'une sorte de gomme qui les agglutine plus ou moins.

Le système vasculaire est mieux représenté que dans les écailles intermédiaires ; les nervures y sont plus nombreuses et plus développées. Le cloisonnement des cellules semble se faire dans tous les sens pendant une période assez longue.

Pendant ce temps, le bourgeon change complètement de forme, il prend successivement les aspects figurés en V et VI (planche IV). Quand il est arrivé au stade V, les écailles mécaniques sont plus développées que celles qui sont internes, et c'est uniquement par leur propre croissance qu'elles écartent les écailles intermédiaires et protectrices ; la pression qu'elles exercent sur celles-ci est suffisante pour les fendre au sommet, sur une assez grande longueur, B (fig. VI), pl. IV).

A ce moment, l'écaille mécanique a, dans sa région

moyenne. la structure représentée en B (fig. 57). L'épiderme externe ou inférieur présente des cellules assez petites et munies d'épaississements cellulosiques; sa membrane externe est peu développée et peu cutinisée. L'assise sous-épidermique est légèrement épaissie et présente également des bandelettes cellulosiques. Ensuite vient un parenchyme formé de petites cellules, séparées par des lacunes plus ou moins grandes, qui renferment un peu de chlorophylle. Après, on trouve un parenchyme formé de très grandes cellules irrégulières, à parois minces, bourrées d'un protoplasma très aqueux ne renfermant que peu ou pas de chlorophylle; cette substance manque presque complètement dans les assises les plus internes. L'épiderme supérieur ou interne est formé de cellules beaucoup plus grandes que celles de l'épiderme inférieur; elles présentent quelquefois des bandelettes d'épaississement; leur paroi externe est entièrement cellulosique. De distance en distance, on trouve des poils unicellulaires à membrane très épaisse.

Les trois écailles mécaniques sont fortement concaves et se recouvrent mutuellement par leurs bords externes; si elles restaient dans cet état, et si elles possédaient partout la structure que je viens de décrire, elles offriraient une grande résistance aux organes internes qui ne sont encore qu'à l'état de méristèmes extrêmement fragiles. Mais, dans leur région inférieure directement au-dessus des écailles intermédiaires, la structure est plus uniforme et la différenciation cellulaire poussée moins loin; la division cellulaire s'y continue, et, sur toute la section, les cellule sont sensiblement isodiamétriques et fortement serrées les unes contre les autres.

C'est le moment du débourrement des bourgeons; la température est devenue très favorable au travail cellulaire; la lumière, de plus en plus vive, accélère l'activité de la chlorophylle et c'est en grande partie à la transpiration chlorophyl-

lienne que l'on peut imputer l'ouverture des bourgeons.

Si l'on examine les écailles mécaniques le matin, on remarque qu'elles sont turgescentes, et que, par suite, elles adhèrent assez fortement les unes contre les autres. Dans la journée, au soleil, leur surface extérieure se ride; elles sont un peu flasques, leur convexité s'atténue, leurs bords s'écartent légèrement. Ces phénomènes ne peuvent guère s'expliquer que par une perte d'eau supérieure à celle qui est apportée par les vaisseaux.

La nuit, la transpiration étant très diminuée, il y a rétablissement de la turgescence primitive. Les écailles mécaniques jouent ainsi un rôle protecteur efficace sur les jeunes organes internes du bourgeon, en les protégeant, le jour, contre des radiations trop énergiques, la nuit, contre un refroidissement trop rapide.

Par suite du léger écartement des écailles, pendant le jour, la lumière pénètre à l'intérieur du bourgeon, et les écailles foliacées se trouvent de plus en plus éclairées; elles se chargent de chlorophylle et commencent à assimiler et à transpirer à leur tour; l'appel de sève qu'elles exercent diminue d'autant celui des écailles mécaniques, si bien que celles-ci n'arrivent bientôt plus à récupérer la quantité d'eau émise dans la journée. A ce moment, les cellules inférieures de ces écailles cessent de se cloisonner et se différencient. Dans cette différenciation, les cellules internes prennent un volume beaucoup plus grand que les externes. Dans la région inférieure, à la suite de cette inégalité de développement des cellules sur les deux faces, l'écaille se recourbe en dehors comme autour d'une charnière; dès lors, le bourgeon est ouvert et le rôle des écailles mécaniques rempli. Leur face supérieure, presque dépourvue de chlorophylle, n'exercera pour ainsi dire aucun appel; exposée aux rayons

solaires. elle transpirera lentement l'eau qu'elle renferme et se dessèchera peu à peu.

La face inférieure se dessèche en même temps que la supérieure, mais elle modifie en même temps les membranes de ses cellules qui s'épaississent souvent à ce moment, et les deux faces de l'écaille deviennent ainsi dissemblables.

Les différences qui surviennent entre les deux faces de l'écaille mécanique, après qu'elles ont rempli leur rôle, sont sans doute les conséquences de la différence en quantité de chlorophylle qu'elles contiennent; en tout cas, ces différences sont faciles à constater, et souvent suffisamment tranchées pour provoquer des déchirures tangentielles, ou de grandes lacunes à la limite des deux parenchymes.

Les écailles foliacées, A (fig. VII, planche IV), sont plus ou moins nombreuses suivant les bourgeons; leur développement est très variable; il se trouve en rapport avec la nature du bourgeon et sa situation sur le rameau, mais aussi et surtout, en rapport avec la vitesse d'écartement des écailles mécaniques. Les écailles foliacées sont toujours plus développées et plus nombreuses dans les bourgeons à fruits que dans les autres. Dans ces derniers, elles le sont moins dans les bourgeons de mai que dans les bourgeons terminaux des rameaux à fruits, et moins dans ceux-ci, que dans les bourgeons terminaux des rameaux à bois. Cela tient à la modification de la nature des appels ainsi qu'à leur durée relative, pendant le débourrement gemmellaire.

Nous avons vu, en effet, que le premier appel était provoqué par les écailles intermédiaires; son intensité et sa durée sont faibles, et, de bonne heure, il est remplacé par l'appel des écailles mécaniques, comme si la quantité de sève restait constante et devait se partager entre deux éléments antagonistes, le plus jeune se développant toujours aux dépens du plus vieux.

Il en est de même pour les écailles foliacées et les organes internes. Si les écailles mécaniques s'ouvrent brusquement, les écailles foliacées ne formant pas une gaine imperméable à la lumière, les organes internes du bourgeon fonctionneront de plus en plus activement, et leur appel ne tardera pas à être supérieur à celui des écailles foliacées dont le développement sera limité.

Au contraire, si les écailles mécaniques s'ouvrent lentement, les écailles foliacées se développeront peu à peu, leur limbe grandira ; des vaisseaux se formeront et assureront une vascularisation suffisante pour un développement assez long.

L'appel des organes internes mettra quelque temps avant de supplanter le précédent, et, par ce mécanisme, les écailles foliacées pourront acquérir une taille et une forme qui les rapprocheront beaucoup d'une feuille ordinaire.

Dans les bourgeons terminaux des rameaux à bois et des rameaux à fruits, de même que dans les bourgeons de mai, les organes internes sont des feuilles dont le besoin en eau va en augmentant très vite, l'appel des écailles foliacées est de courte durée ; leur développement est en rapport avec la vigueur relative des bourgeons qui les portent, c'est ce qui explique qu'elles atteignent leur plus grande taille dans les bourgeons terminaux des rameaux à bois.

Dans les bourgeons à fruits, les organes internes sont des boutons floraux, B (fig. VII, planche IV); l'appel provoqué par ces organes, aussitôt après la déhiscence, est d'abord assez faible, et, en tous cas, augmente plus lentement que précédemment ; il en résulte que les écailles foliacées arrivent, dans ces bourgeons, à des dimensions beaucoup plus grandes que dans les autres et simulent souvent de véritables feuilles, présentant même quelquefois des bourgeons axillaires.

Dès que la croissance des écailles foliacées est achevée, la vie gemmellaire est finie ; il n'y a plus de bourgeons proprement dits ; ces organes sont remplacés par des rameaux de nature variable qui se développent plus ou moins rapidement pendant la période végétative.

Tous les bourgeons entrent en végétation au même moment, cependant leur épanouissement n'est pas simultané. Dans chaque branche, ce sont les bourgeons des pousses terminales qui s'ouvrent les premiers ; dans chaque pousse, ce sont les bourgeons les plus rapprochés du sommet qui s'épanouissent les premiers.

On peut constater ce fait en examinant la figure IX de la planche IV, où l'on voit que les bourgeons de mai supérieurs sont arrivés au stade représenté dans la figure VII, alors que les inférieurs ne sont encore qu'au stade représenté dans la figure VI.

La gradation est très nette. Cependant, dans le rameau de prolongement qui présente trois sortes de bourgeons : le terminal, les bourgeons de mai et les bourgeons à fruits, on remarque que la vitesse relative de l'ouverture des bourgeons va en diminuant du bourgeon terminal au dernier bourgeon de mai, puis, du premier bourgeon à fruits au dernier de ces organes ; c'est-à-dire que dans chaque catégorie de bourgeons l'épanouissement suit une marche basipète.

Le plus souvent, les rameaux les premiers apparus conservent une certaine avance sur les autres et leur vigueur reste toujours plus grande ; c'est l'une des raisons, avec quelques autres indiquées dans le chapitre suivant, pour lesquelles, dans chaque pousse, la vigueur des rameaux va en augmentant de la base au sommet.

CHAPITRE V

Recherches sur les causes du polymorphisme des principaux organes de l'appareil végétatif aérien du cerisier.

Après avoir constaté, dans les chapitres précédents, par la description sommaire des organes de l'appareil végétatif aérien du cerisier, qu'il existe dans cet arbre des différences plus ou moins accusées entre ses organes comparables, on peut se demander s'il est possible de déterminer quelques-unes des causes qui amènent ces différences.

La recherche de ces causes présente un intérêt si captivant que je n'ai pu la négliger; mais, étant donné la complexité du problème, je me contenterai de présenter un certain nombre de faits et de tirer exclusivement les conclusions logiques qu'ils comportent, sans toutefois vouloir les généraliser ou donner une portée trop grande aux solutions qui me paraissent les plus plausibles.

Causes du polymorphisme foliaire.

Beaucoup d'auteurs se sont occupés des causes qui peuvent agir sur la forme et la structure des feuilles ; on peut

citer parmi ceux qui ont mis en relief l'influence de la lumière : E. Mer (1), L. Dufour (2), G. Bonnier (3), Géneau de Lamarlière (4), Téodoresco (5), Lubimenko (6), etc...; l'eau : E. Gain (7); le degré hygrométrique de l'air : Eberhart (8); certains aliments minéraux : Lesage (9), Dassonville (10); le climat : Naudin (11), G. Bonnier (12, 13), Russel (14), etc., etc.

---

(1) E. Mer. — *Causes de la structure des feuilles.* — Bull. de la Soc. Bot. de France. T. XXXII, p. 285.

(2) L. Dufour, — *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles.* — Ann. des Sc. Nat. Bot., 7e série, T. V p. 311.

(3) G. Bonnier. — *Influence de la lumière électrique continue sur la forme et la structure des plantes.* — Rev. Gén. de Bot. T. VII, p. 241.

(4) Géneau de Lamarlière. — *Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.* — Rev. Gén. de Bot., T. IV, p. 481.

(5) Téodoresco. — *Influence des radiations lumineuses sur la forme et la structure des plantes.* — Th. de Sc Nat. 1900.

(6) Lubimenko. — *Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes.* — Rev. Gén. de Bot., T. VI, p. 381.

(7) E. Gain. — *Recherches sur le rôle physiologique de l'eau dans la végétation.* — Th. de Sc. Nat, 1895.

(8) Eberhart.—*Influence de l'air sec et de l'air humide sur la forme et la structure des végétaux.*— Ann. des Sc. Nat. Bot., 8e série, T. XVIII, p. 61.

(9) P. Lesage. — *Recherches expérimentales sur les modifications des feuilles chez les plantes marines.* — Rev. Gén. de Bot., T. II, p. 54.

(10) Dassonville. — *Action des sels sur la forme et la structure des végétaux* — Rev. Gén. de Bot., T. X, p. 370.

(11) Naudin. — *Recherches au sujet de l'influence que les changements de climats exercent sur les plantes.* — Ann. des Sc. Nat. Bot., 6e série, T. IV p. 79.

(12) G. Bonnier. — *Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées.* — Rev. Gén. de Bot., T. II, p. 513.

(13) G. Bonnier. — *Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées.* — Rev. Gén. de Bot., T. VI, p. 505.

(14) Russel — *Influence du climat méditerranéen sur la structure des plantes communes en France.* — Ann. des Sc. Nat. Bot., 8e série, T. I, p. 322.

Tous ces auteurs ont surtout eu en vue des causes externes, et ont négligé, en totalité ou en partie, les causes internes qui peuvent provenir du jeu normal des fonctions de la plante.

Ces causes internes peuvent agir pendant une période plus ou moins longue de la végétation et c'est à elles que l'on doit surtout avoir recours pour expliquer pourquoi, sur un rameau à bois, il y a plus de différences entre la première feuille à bois et la dernière feuille intermédiaire, qui ne sont séparées que par un seul entre-nœud, qu'il n'y en a entre la première et la dernière feuille à bois, qui sont cependant séparées par sept ou huit entre-nœuds. En effet, on peut admettre, à priori, que les conditions extérieures ont dû varier dans de plus grandes limites, pendant le temps compris entre le développement de feuilles très éloignées que pendant celui qui est compris entre le développement de deux feuilles voisines. Si ces dernières sont plus différentes que les deux autres, on doit rechercher ailleurs que dans les variations de milieu, la cause des variations de leur forme.

Pour déterminer les causes internes qui amènent le polymorphisme foliaire, il est nécessaire d'observer attentivement les phénomènes qui se passent dans tout l'arbre pendant le développement des feuilles.

Trois sortes de bourgeons donnent des rameaux feuillés, ce sont :

1° Les bourgeons terminaux des rameaux à bois;
2° Les bourgeons terminaux des rameaux à fruits;
3° Les bourgeons de mai.

Les autres, ou bourgeons à fruits, donnent des rameaux écailleux fructifères (fig. 2); ces derniers sont autant d'axes d'inflorescence qui portent, exclusivement, des écailles folia-

cées plus ou moins développées, tombant presque toujours avant la maturation des fruits.

Les rameaux écailleux fructifères sont terminés par un nombre variable de fleurs dont l'épanouissement est très rapide.

Toutes les fleurs ne s'ouvrent pas en même temps; ce sont les plus rapprochées du sommet des branches qui s'épanouissent les premières.

L'épanouissement des fleurs, comme celui des bourgeons, suit une marche basipète. Les fruits se développent assez rapidement et arrivent à maturité 60 à 80 jours après la fécondation.

Pendant la fructification, les rameaux feuillés, acquièrent un développement qui varie avec :

1° La nature du bourgeon générateur;
2° Sa position sur la branche ;
3° La situation de la branche sur l'arbre ;
4° Le nombre de fruits que cette branche doit nourrir.

En général, les rameaux issus des bourgeons terminaux des bouquets de mai et des bourgeons de mai, ont achevé leur développement au moment de la chute des fruits ; ils sont plus ou moins bien aoûtés à cette époque ; leurs entre-nœuds sont très courts et toutes leurs feuilles sont des feuilles à fruits.

On remarque que l'aoûtement se fait de bas en haut, si bien que les rameaux les plus rapprochés du sommet des pousses, c'est-à-dire ceux qui ont commencé les premiers à se développer, sont aussi les derniers à terminer leur croissance. Parmi ceux-ci, il en existe quelques-uns qui peuvent continuer à s'accroître après la chute des fruits. A ce moment, les feuilles qui apparaissent à leur sommet, sont des feuilles à bois.

Les rameaux issus des bourgeons terminaux des rameaux à bois ont un développement qui comprend deux phases très nettes. Pendant la première, les entre-nœuds sont très courts, et les feuilles qui ont achevé leur croissance sont des feuilles intermédiaires ; pendant la seconde, les entre-nœuds s'allongent beaucoup et les feuilles qui apparaissent sont des feuilles à bois.

Dans les arbres différents, la durée de la première phase varie avec leur âge ; dans le même arbre, elle varie avec la branche considérée. Ce n'est qu'après le début de la deuxième phase dans les rameaux de prolongement que l'on voit des feuilles à bois apparaitre sur les autres rameaux ; il suffit donc de rechercher dans quelles conditions cette deuxième phase apparaît, pour avoir une idée des causes qui peuvent déterminer la formation des feuilles à bois.

Si l'on examine des cerisiers d'âge différent, on remarque que dans les jeunes arbres la première phase est très courte. Presque immédiatement après la floraison, on voit certains rameaux de prolongement allonger leurs entrenœuds et former des feuilles à bois. Dans les arbres adultes, cette phase est un peu plus longue, mais varie suivant les rameaux considérés ; c'est chez les rameaux verticaux, les mieux éclairés et surmontant des branches ayant le moins de fruits à nourrir, qu'elle dure le moins longtemps. Dans les arbres très vieux, les rameaux restent à la première phase sur le plus grand nombre de branches ; cette phase, se prolonge presque toujours jusqu'à la chute des fruits sur leurs autres rameaux.

Dans trois arbres d'âge différent, poussant dans le même terrain, et se trouvant par conséquent dans des conditions extérieures très voisines, on remarque que la première phase de développement dure quelques jours chez le jeune cerisier, plusieurs semaines chez le cerisier adulte, et peut se prolon-

ger pendant près de trois mois chez les cerisiers très âgés ; en outre, étant donné que dans un arbre adulte, suivant le rameau considéré, la première phase dure plus ou moins longtemps, on est forcément amené à penser que c'est bien à des influences internes que l'on doit imputer le début de la deuxième phase.

Parmi ces influences, on peut invoquer :

1° *La production fruitière* ;

2° *L'abondance relative des réserves* ;

3° *Les variations de la quantité et de la qualité des sèves aux cours du développement.*

Examimons successivement les raisons qui militent en faveur de ces trois hypothèses ou permettent de discuter leur influence relative.

PRODUCTION FRUITIÈRE

Les fruits se formant pendant la première phase, on pourrait admettre que ces organes exigent pour se développer une quantité de sève plus ou moins considérable qui est alors employée au détriment de l'appareil végétatif.

On peut penser que, suivant les proportions de l'aliment exigées par les fruits, la première phase pourra durer plus ou moins longtemps.

D'une part, plusieurs faits sont favorables à cette manière de voir :

1° Dans les jeunes arbres, il y a très peu de fruits ; leur développement exige peu de sève et a peu d'influence sur la végétation ; la deuxième phase débute en effet très vite ;

2° Chez les arbres adultes, toutes conditions égales d'ailleurs, c'est encore dans les rameaux qui terminent les branches ayant le moins de fruits que la première phase dure le moins longtemps.

D'autre part, certains faits ne peuvent plus s'expliquer par cette seule hypothèse :

1° Dans les vieux arbres, c'est souvent la branche qui a nourri le plus de fruits qui seule aura un rameau pourvu de feuilles à bois. L'activité végétative, au lieu d'être amoindrie par la production fruitière semble donc. dans ce cas, plutôt excitée par elle ;

2° Dans un arbre adulte, une branche verticale bien que portant un grand nombre de fruits, présente plus facilement des rameaux à bois que certaines branches horizontales qui nourrissent beaucoup moins de fruits.

Dans ce cas, il est bien évident que l'on ne peut invoquer la production fruitière pour expliquer la faible vigueur de la branche inférieure.

Abondance des réserves

On sait que les plantes vivaces accumulent dans leurs tissus, pendant la période végétative d'une année, des réserves plus ou moins abondantes qui sont progressivement utilisées au début de la végétation de l'année suivante, comme l'a indiqué M. Leclerc du Sablon (1).

On pourrait supposer que la première phase du développement dure jusqu'à l'épuisement des réserves et plusieurs faits autoriseraient à accepter cette explication :

1° Dans les jeunes arbres, où la végétation est très active, les réserves sont rapidement utilisées, et la première phase dure peu ;

2° Dans les arbres très vieux, la végétation est excessive-

(1) Leclerc du Sablon. — *Recherches physiologiques sur les matières de réserve des arbres,* Rev. gén. de Bot., T. XVI, p. 341.

ment ralentie, les réserves ne s'épuisent que très lentement et la deuxième phase peut ne pas se produire.

Mais, si ces faits viennent à l'appui de l'hypothèse, il est facile d'en trouver d'autres, qui sont en contradiction avec elle.

En effet, comment expliquer la durée inégale de la première phase dans les différents rameaux d'un cerisier adulte?

Cela ne pourrait se faire qu'en admettant une autonomie spéciale et complète de chaque branche qui, dans ce cas, n'utiliserait que ses réserves propres, mais cette explication serait infirmée par les expériences de M. Leclerc du Sablon. Cet auteur a montré, en effet, que les réserves disparaissent plus rapidement dans les tiges que dans les racines, et qu'à un moment donné, les diverses branches utilisent en commun les réserves des racines.

Ni la production fruitière, ni la durée relative des réserves ne peuvent donc expliquer la formation des feuilles à bois, aussi est-on obligé de recourir à une troisième hypothèse.

VARIATION DE LA QUANTITÉ ET DE LA QUALITÉ DES SÈVES

Les variations dans le régime alimentaire des méritèmés formateurs permettraient de résoudre le problème du polymorphisme foliaire si le rôle des nombreux facteurs de la nutrition des plantes était bien connu.

Les expériences des auteurs cités précédemment ont mis en relief l'influence de quelques-uns des agents de la nutrition sur la forme des différents organes. Si l'on compare les résultats qu'ils ont obtenus, on remarque par exemple que la lumière, l'air sec, et une nutrition abondante, modifient dans le même sens la plupart des éléments structuraux de la feuille,et l'on est amené à penser que la forme de ces organes

est sous la dépendance de la facilité relative de l'exercice de l'aliment.

Dans ses essais de tératologie expérimentale M. Daniel (1) a montré avec qu'elle facilité on provoquait la formation de feuilles monstrueuses en faisant varier le régime alimentaire des rameaux ou de la plante entière.

On peut donc supposer que la forme des feuilles est en partie dépendante de leur nutrition.

Pour vérifier cette hypothèse, j'ai réalisé quelques expériences en vue de provoquer la formation d'une feuille déterminée soit sur un rameau qui en est normalement dépourvu, soit sur un rameau quelconque, à une époque où cette feuille ne se développe pas habituellement.

Il m'a été facile de provoquer la formation de feuilles à bois chez des rameaux qui n'en auraient pas formé normalement, et de hâter leur apparition chez des rameaux qui n'en auraient eu que beaucoup plus tard.

Dans aucune de mes expériences je n'ai pu provoquer l'apparition de feuilles intermédiaires en dehors de l'époque où ces organes se forment sur les rameaux à bois de prolongement.

Nous avons vu dans le premier chapitre (page 19, *A* et *B*) que le bourgeon terminal des bouquets de la région inférieure d'une pousse de deux ans, donne normalement un autre bouquet de mai, c'est-à-dire un rameau présentant exclusivement des feuilles à fruits.

Si l'on supprime la partie supérieure de la pousse, soit avant, soit au début de la période végétative, on voit le rameau

---

(1) L. Daniel. — *Essais de Tératologie expérimentale.* — Revue bretonne de Botanique. — Rennes, 1907.

terminal du bouquet de mai situé au-dessous de la section, allonger ses entre-nœuds et se développer comme un rameau à bois.

Suivant le moment où l'opération est faite, on peut constater soit la formation de quelques feuilles intermédiaires, avant la production des feuilles à bois, soit directement la formation de feuilles à bois. Dans bien des cas, au début de la modification du rameau, on voit se former des feuilles monstrueuses que l'on ne peut classer dans aucune catégorie.

Il est donc facile de provoquer l'apparition de certaines feuilles sur des rameaux qui, normalement, ne doivent pas les présenter.

Lorsque deux branches ont un développement comparable, on remarque que leurs rameaux de prolongement terminent leur première phase à peu près en même temps.

Si à l'une de ces branches, on vient à supprimer la majeure partie de ses fruits et de ses rameaux latéraux, on remarque que son rameau terminal entre dans la deuxième phase de son développement presqu'aussitôt après l'opération, c'est-à-dire à une époque qui peut être suffisamment éloignée de celle où le rameau terminal de la branche comparable commence à donner des feuilles à bois, pour qu'il soit impossible de nier l'influence de l'opération pratiquée.

On peut donc dire qu'il est facile de provoquer une apparition prématurée de feuilles à bois sur des rameaux qui n'en auraient eu que beaucoup plus tard.

Dans les deux opérations que je viens de signaler, j'ai provoqué un afflux de sève anormal dans le sommet végétatif des rameaux en expérience.

On peut donc imputer à un excès de sève, la cause de l'apparition anormale ou prématurée des feuilles à bois.

S'il est facile d'augmenter la quantité de sève normalement destinée à un organe, on peut tout aussi aisément la diminuer, en faisant, par exemple, des plaies profondes intéressant le bois.

Lorsqu'on pratique de semblables opérations dans un rameau à bois, on remarque toujours un ralentissement dans sa croissance. La région supérieure aux plaies peut mourir plus ou moins rapidement si celles-ci sont trop profondes ou trop nombreuses ; lorsqu'elle survit, ou bien elle s'aoûte immédiatement, ou bien son état reste stationnaire, sans qu'il y ait formation de nouvelles feuilles, jusqu'après la cicatrisation des plaies ; à ce moment, la végétation recommence et les nouvelles feuilles sont des feuilles à bois.

Dans toutes mes expériences, chaque fois qu'un rameau était entré dans la deuxième phase de son développement, je n'ai pu l'obliger à donner de nouvelles feuilles intermédiaires.

Le retour à des feuilles intermédiaires est cependant possible, car il n'est pas excessivement rare de trouver un bourgeon de mai intercalé entre les deux derniers bourgeons à fruits de la région inférieure d'un rameau à bois.

Je n'ai jamais trouvé plus d'un bourgeon de mai dans cette situation anormale, et, dans tous les rameaux où j'ai pu faire cette observation, j'ai remarqué une irrégularité plus ou moins grande dans leur phyllotaxie ou la longueur de leurs entre-nœuds. On peut donc supposer que l'anomalie a été provoquée par une cause accidentelle qui est survenue à un moment favorable.

Ce retour possible à des formes de début est d'autant plus intéressant qu'il semble n'être possible qu'à un moment donné. En effet, ce n'est seulement que tout à fait au début de la deuxième phase, que j'ai pu constater un retour accidentel à la production de feuilles intermédiaires.

A ce moment, il est probable que les influences morphogénétiques de la feuille à bois n'exercent pas encore une action très énergique ; cette action peut être neutralisée par la cause accidentelle ; que celle ci survienne un peu plus tard, elle sera incapable de provoquer une régression. En effet, on peut admettre que cette cause est amenée par le concours d'agents inconscients qui ne peuvent exercer leur action toujours au moment précis d'un retour possible, et qu'elle est répétée plusieurs fois au cours du développement des rameaux. Si la modification n'est pas plus fréquente, c'est qu'après un certain temps de la végétation de deuxième phase, elle devient très difficile sinon impossible à produire.

Quelles sont les causes qui empêchent le retour aux formes de début ?

Nous avons vu qu'une modification dans la quantité des sèves était impuissante à expliquer le phénomène puisqu'il est facile d'augmenter ou de dimiuuer le débit de la sève sans provoquer à nouveau la formation de feuilles intermédiaires.

On pourrait penser que les conditions extérieures sont suffisamment modifiées pour empêcher la formation de ces organes, mais cette supposition ne peut expliquer la formation simultanée de feuilles intermédiaires dans certains rameaux, et de feuilles à bois dans d'autres rameaux du même arbre.

On est donc amené à rechercher, dans les modifications de la qualité de la sève qui arrive au sommet végétatif, la cause de l'impossibilité plus ou moins absolue du retour à des formes de début.

Cette modification peut être provoquée par des causes multiples ; parmi celles-ci, la sève élaborée dans les premières feuilles à bois joue peut-être le plus grand rôle.

Quelques expériences me permettent de croire que c'est surtout à ces feuilles que l'on doit la grande difficulté que

l'on éprouve à provoquer tardivement la formation de feuilles intermédiaires.

Mais les expériences qui pourraient prouver cette manière de voir présentent des complications extrêmement difficiles à surmonter. Les opérations que l'on peut faire pendant la végétation ont un retentissement immédiat sur les différents organes en voie de développement qui proviennent du même méristème, et il est très difficile de dire si les modifications observées sont dues à une cause plutôt qu'à une autre.

Par des suppressions de feuilles. par des cassures ou des pincements complets de la tige, j'ai vu dans certains cas les bourgeons axillaires des feuilles immédiatement inférieures aux plaies produites, entrer aussitôt en végétation et donner des rameaux plus ou moins développés ; souvent ces rameaux anticipés anormaux présentent un axe très court ressemblant beaucoup à celui des bouquets de mai. En général leurs bourgeons ressemblent tous à des bourgeons de mai, mais assez souvent il y en a quelques-uns qui ressemblent à des bourgeons à fruits.

Les feuilles de ces rameaux sont presque toutes anormales ; ce n'est que lorsque le rameau s'allonge franchement que l'on reconnaît des feuilles à bois typiques ; quand les rameaux restent courts, il est difficile de classer les feuilles avant de pouvoir déterminer la nature de leur bourgeon axillaire.

On sait en effet que la nature de cet organe peut servir de caractère différentiel à la feuille qui le nourrit. Comme il y a production possible de bourgeons à fruits, on peut admettre que parmi les feuilles non typiques, certaines d'entre elles pouvaient être soit des feuilles à fruits, soit des feuilles intermédiaires.

La formation tardive de ces organes de début ne peut infirmer l'hypothèse de l'action des feuilles à bois précédem-

ment formées. En effet, les nouvelles feuilles ne se trouvant pas directement sur le même rameau, on peut admettre que la sève élaborée dans les feuilles à bois ne peut plus exercer la même action morphogène soit par suite du trajet différent qu'elle a à parcourir, soit par suite de l'utilisation anormale de quelques-uns de ses principes alimentaires.

En résumé, on peut dire :

1° Que dans le cerisier la nutrition exerce une grande influence sur la forme des feuilles et, par conséquent, sur leur structure et leur rôle.

2° Qu'une augmentation de quantité de sève peut amener, dans cet arbre, la production prématurée de feuilles à bois.

3° Qu'après un certain temps de végétation, il y a dans chaque rameau une modification de la qualité de la sève qui empêche, dans cet organe, le retour tardif à la formation de feuilles intermédiaires.

Causes du polymorphisme gemmellaire.

Dans le quatrième chapitre, nous avons vu que le cerisier possédait quatre formes principales de bourgeons. Dans la recherche des causes qui amènent ce polymorphisme gemmellaire, on peut classer ces organes en deux catégories :

1° Les bourgeons terminaux ;

2° Les bourgeons axillaires.

Bourgeons terminaux

La durée du fonctionnement, la nature et le nombre des feuilles d'un rameau avant son aoûtement, sont les causes

principales du développement de son bourgeon terminal.

D'autres causes peuvent aussi intervenir : ce sont toutes celles qui provoquent des changements dans la nutrition du rameau, augmentent ou diminuent la quantité ou la qualité de la sève qui semblait être normalement dévolue à cet organe, avancent ou retardent son aoûtement, etc., etc.

En un mot, toutes les causes qui agissent sur la nutrition d'un rameau ont un retentissement sur le développement de son bourgeon terminal.

On conçoit dès lors que les bourgeons terminaux de rameaux aussi différents que les rameaux à bois et les bouquets de mai doivent nécessairement présenter entre eux des différences. En effet, ces rameaux ne sont pas irrigués de la même façon ; leurs feuilles ne sont pas en nombre égal et n'ont ni le même fonctionnement ni la même durée de végétation avant l'aoûtement, aussi l'identité de leurs bourgeons terminaux, si elle existait, serait-elle impossible à expliquer.

Si l'on examine attentivement les bourgeons terminaux d'un grand nombre de rameaux pris dans chaque catégorie, on peut trouver entre ces organes des différences qui sont de l'ordre de celles que nous avons constatées dans ces rameaux au cours des deux premiers chapitres ; elles s'expliquent bien facilement par des différences dans l'exercice de l'aliment.

En résumé :

Le développement des bourgeons terminaux paraît être proportionnel à la vigueur des rameaux et, par conséquent, semble dépendre en grande partie de la quantité de sève qui leur est fournie avant la différenciation définitive.

Bourgeons axillaires

Il existe deux formes de bourgeons axillaires : les bourgeons à fruits et les bourgeons de mai ; c'est encore à des

différences de nutrition que l'on doit imputer ces deux formes différentes de bourgeons.

S'il existait un bourgeon axillaire spécial à chaque catégorie de feuilles, on pourrait voir dans le fonctionnement de celles-ci la cause essentielle du polymorphisme de leurs bourgeons axillaires ; mais, étant donné qu'il existe trois sortes de feuilles et seulement deux sortes de bourgeons axillaires, on se trouve dans la nécessité de pousser un peu plus loin ses investigations pour rechercher cette cause.

En suivant avec soin le développement des bourgeons, on remarque qu'ils commencent à différencier leur sommet végétatif vers la fin du deuxième mois de leur végétation ; à ce moment, on voit apparaître des mamelons floraux dans les bourgeons à fruits et des feuilles dans les bourgeons de mai. Ces organes se développent ensuite très lentement jusqu'au repos de la végétation.

En faisant un certain nombre d'expériences, on arrive à acquérir une notion des causes qui interviennent dans le développement des bourgeons axillaires et peuvent avoir une influence sur leur forme définitive.

Si l'on supprime une feuille avant son développement complet, il est bien rare de voir son bourgeon axillaire continuer à se développer.

En général, après une semblable opération, on remarque que les écailles externes noircissent plus ou moins vite, se rident et tombent. Les autres écailles qui sont mises au contact de l'air par la chute des premières se conduisent de la même façon, et au bout de très peu de temps le bourgeon a complètement disparu.

Dans sa chute, cet organe ne produit pas de plaie vive, le liège cicatriciel se forme avant la chute des écailles ; il est ultérieurement le siège d'une exfoliation très active, si bien

que la cicatrice a souvent entièrement disparu au moment du repos de la végétation.

Si la suppression de la feuille est faite plus tardivement, le bourgeon continue son développement, mais sa nature peut être modifiée dans certains cas, et dans tous les autres sa taille est inférieure à ce qu'elle aurait été si la feuille avait continué à vivre normalement.

Si l'on supprime une feuille à fruits ou une feuille à bois, la nature du bourgeon axillaire n'est pas modifiée, c'est à-dire que cet organe, en se développant, donne un bourgeon à fruits dans le premier cas et un bourgeon de mai dans le second.

Pareil fait se produit aussi le plus souvent avec les feuilles intermédiaires, mais dans certains cas, si l'on supprime à un moment propice l'une des dernières feuilles intermédiaires d'un rameau à bois, on peut voir le bourgeon axillaire de cette feuille prendre la forme et tous les attributs d'un bourgeon de mai peu développé. Dans ce cas, l'opération a provoqué la modification de la nature du bourgeon, puisque normalement celui-ci devait être un bourgeon à fruits.

Les bourgeons axillaires des feuilles à fruits peuvent aussi être modifiés dans leur nature. Il suffit en effet de provoquer, à un moment favorable, un afflux de sève anormal, dans ces organes. Ce résultat s'obtient en supprimant les sommets végétatifs voisins ; la sève brute qu'ils devaient utiliser se répartit entre les méristèmes qui ont conservé leur intégrité et en modifie la turgescence. On peut ainsi obliger un bourgeon à utiliser une quantité de sève qui ne lui était pas normalement dévolue ; dans ce cas, on remarque qu'il entre immédiatement en végétation et donne un rameau anticipé.

Si les opérations précédentes sont faites tardivement, ce ne sont plus les bourgeons les plus rapprochés des plaies qui

bénéficient de la quantité de sève, mais les bourgeons terminaux des rameaux les plus voisins de ces plaies.

En outre, ces opérations tardives amènent très souvent la formation de bourgeons stipulaires.

Toutes les opérations que j'ai faites en vue de transformer les bourgeons de mai en bourgeons à fruits ont été négatives; j'ai par contre obtenu très facilement soit des rameaux anticipés, soit des différences dans le volume des bourgeons en expérience.

En résumé :

1° La feuille joue un rôle très important dans le développement de son bourgeon axillaire ; au début de la vie gemmellaire elle lui est indispensable, après un certain temps de végétation elle lui est seulement très utile.

2° Il est très facile de modifier la nature d'un bourgeon à fruits, soit en le soustrayant à l'influence de la feuille intermédiaire à l'aisselle de laquelle il a pris naissance, soit en l'obligeant à utiliser une quantité de sève anormale.

3° La modification d'un bourgeon à fruits n'est possible que pendant la première phase de son développement.

4° On peut augmenter ou diminuer la vigueur d'un bourgeon de mai, mais il me paraît impossible de le transformer en bourgeon à fruits, en utilisant les procédés d'arboriculture dont je me suis servi.

En présence de ces résultats on peut admettre :

1° Que la feuille a une action directe sur le développement de son bourgeon axillaire.

2° Que les feuilles à fruits et les feuilles intermédiaires élaborent un aliment qui détermine leurs bourgeons axillaires à la production fruitière mais qui est sans influence sur les bourgeons des feuilles à bois.

3° Que la sève élaborée dans les feuilles à bois détermine

chez leurs bourgeons axillaires la production de rameaux feuillés ; elle peut agir sur certains bourgeons des feuilles intermédiaires et en modifier la nature, lorsque ceux-ci sont soustraits, à un moment propice, à l'influence directe des feuilles à l'aisselle desquelles ils ont pris naissance.

Causes du polymorphisme des Rameaux

La recherche des causes du polymorphisme des rameaux présente un grand intérêt. Il n'est pas douteux que les feuilles jouent un très grand rôle dans l'édification des rameaux, soit en les engendrant suivant le mode indiqué par M. Flot (1), soit par l'influence de leur fonctionnement sur le développement des bourgeons latéraux.

A l'influence capitale de la feuille, dans la genèse du rameau, influence qui a pour résultat de régler en quelque sorte la vascularisation de cet organe, c'est-à-dire de provoquer la formation d'autant de vaisseaux qu'il y en a besoin pour le développement des nouvelles feuilles et pour celui de leurs bourgeons axillaires, on peut supposer l'influence non moins grande du régime des sèves dans tout l'arbre. Si les feuilles déterminent la vascularisation du rameau, c'est l'arrivée de la sève brute qui détermine le développement des feuilles, et nous avons vu qu'une augmentation de la quantité de cette sève suffisait pour modifier la forme et la structure des nouvelles feuilles ; aussi, peut-on dire en définitive, que c'est au régime de la sève brute que l'on doit le polymorphisme des rameaux du cerisier.

---

(1) L. Flot. — *Recherches sur la naissance des feuilles et sur l'origine foliaire de la tige.* — Rev. gén. de Bot., t. XVII, p. 449.

Pour avoir une idée de la façon dont la sève brute se distribue dans tout l'arbre, et des raisons qui l'amènent en plus grande quantité en un point donné plutôt que dans un autre, il suffit de comparer entre eux le plus grand nombre possible de rameaux ou de pousses d'un même âge aux différents moments de leur vie végétative.

On arrive ainsi à établir une sorte de loi de fréquence dans laquelle l'influence de certains des facteurs de la variation peut être appréciée avec une approximation suffisante pour permettre de prévoir à l'avance les limites dans lesquelles un résultat cherché doit se produire normalement.

Pour essayer de mettre en relief quelques-unes des causes qui agissent sur le développement des rameaux et des pousses du cerisier, je vais en les comparant suivre la même méthode qui m'a servi à les décrire dans le premier chapitre, c'est-à-dire passer du rameau de prolongement aux pousses de plus en plus âgées.

Parmi les causes que je signalerai, je pourrai, pour les unes, faire ressortir leur influence par des comparaisons entre les organes mêmes sur lesquels elles agissent; pour les autres, je me contenterai de les signaler, me réservant quelquefois, dans les comparaisons des autres organes, de montrer leur action sur les organes précédemment étudiés.

En opérant de cette façon, j'éviterai des redites; malgré cela, il en restera de trop nombreuses, mais elles sont impossibles à éviter dans un exposé de cette nature.

Rameau a bois de prolongement

La vigueur du rameau à bois de prolongement est sous la dépendance d'un grand nombre de facteurs de variation.

Parmi ceux-ci, on peut reconnaître, dans un cerisier donné :

1° L'état du rameau de prolongement qui portait le bourgeon terminal d'où il dérive, soit avant l'entrée en végétation, soit pendant la durée de celle-ci pendant que ce rameau devient une pousse de deux ans.

2° L'état de la branche entière sur laquelle il se trouve pendant la période végétative.

3° L'état général de l'arbre.

4° Les variations du milieu extérieur.

5° Le rapport du rameau avec l'éclairement, et sa direction par rapport à la verticale.

Seules les deux dernières causes peuvent être mises en évidence par des comparaisons entre un grand nombre de rameaux à bois de prolongement. On peut dire que ceux-ci sont d'autant plus vigoureux qu'ils reçoivent une plus grande quantité de lumière et que leur direction est plus voisine de la verticale.

BRANCHES A BOIS DE DEUX ANS

Dans les descriptions de la pousse à bois de deux ans, nous avons vu que la taille de ses rameaux était d'autant plus grande qu'ils se trouvaient placés plus près de son sommet. En présence de cette disposition constante, on doit admettre que l'activité végétative s'exerce avec une intensité qui va en croissant régulièrement de bas en haut.

C'est à l'anatomie que l'on doit avoir recours pour obtenir des renseignements qui permettent d'entrevoir la cause probable de cette disposition.

Les coupes transversales de la pousse, faites à des niveaux différents, sont insuffisantes pour résoudre le problème. En effet, étant donné que de tous les tissus, c'est le bois qui subit les plus grandes variations de volume, de bas en haut, on serait amené, si l'on s'en tenait au seul examen de ces coupes,

à tirer cette conclusion paradoxale que la vigueur d'un rameau serait inversement proportionnelle à l'épaisseur du bois dans la pousse au niveau de son insertion sur elle; c'est-à-dire, varierait en sens inverse de la vascularisation.

Si l'on fait une coupe longitudinale tangentielle (fig. 58) intéressant le bois, au sommet de la pousse de deux ans, à la fin de la végétation, on remarque dans les vaisseaux une disposition qui varie suivant la région considérée.

La région H correspond au niveau des écailles du bourgeon générateur du rameau de prolongement; la région G à la base de ce rameau, au-dessus de la zone précédente, et la région I au sommet de la pousse de deux ans.

En G et en I, c'est-à-dire en dehors de la zône des écailles du bourgeon, les vaisseaux sont à peu près rectilignes. Cependant à cause des nombreux rayons médullaires plus ou moins anastomosés, les vaisseaux présentent de légères ondulations. Dans la région H, les ondulations sont beaucoup plus prononcées; de plus, les nombreux cordons médullaires qui se rendent de la moelle aux écailles obligent les vaisseaux à se recourber pour épouser leurs contours; il en résulte que dans cette région les vaisseaux présentent un enchevêtrement plus ou moins confus et des anatomoses nombreuses qui diminuent dans une grande proportion le nombre des tubes parfaits.

Cette disposition provoque un ralentissement dans la circulation de la sève brute à ce niveau.

Si l'on examine une pousse de deux ans, de bas en haut, on remarque que sa région inférieure présente une zône scarieuse où les vaisseaux présentent la même disposition que dans la région H; au-dessus, on trouve la région des bourgeons à fruits, où les entre-nœuds sont très courts et dans laquelle la circulation de la sève est peu rapide. Dans la région supérieure, les entre-nœuds sont beaucoup plus longs,

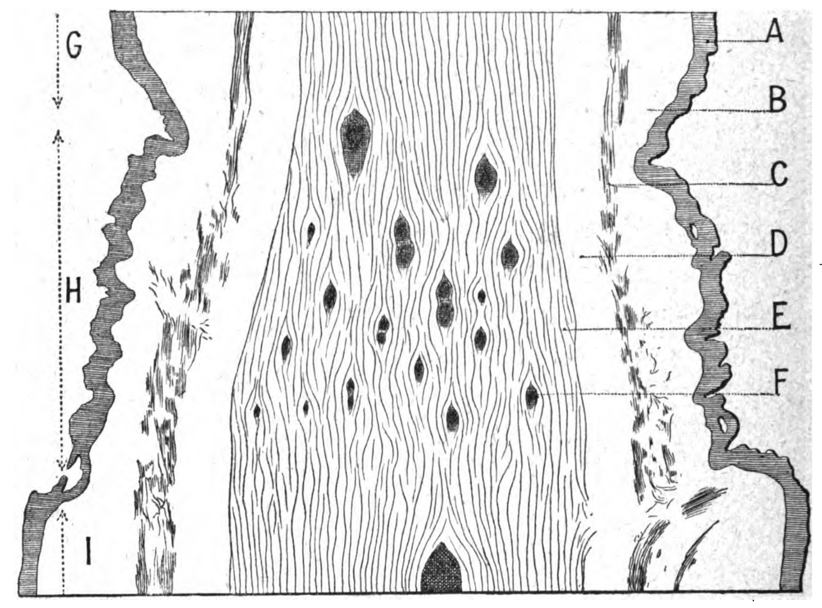


Fig. 58.
Coupe longitudinale dans la zône de séparation entre la pousse de deux ans et son rameau de prolongement.

A. Liège.
B. Ecorce.
C. Fibres libériennes.
D. Liber.
E. Vaisseaux du bois.
F. Cordon médullaire.
G. Région basilaire du rameau de prolongement.
H. Région scarieuse intermédiaire à la pousse de deux ans et au rameau de prolongement.
I. Région terminale de la pousse de deux ans.

aussi les entraves à la circulation de la sève sont-elles beaucoup plus espacées, ce qui lui permet un déplacement plus rapide. Au voisinage du sommet, on rencontre deux ou trois bourgeons très rapprochés qui obligent les vaisseaux à se contourner d'une façon beaucoup plus prononcée que dans la région moyenne; la vitesse de la circulation de la sève se ralentit donc à ce niveau. Immédiatement après se trouve la

zône scarièuse du rameau de prolongement dans laquelle la vitesse du courant de sève brute est réduite au minimum. Il résulte de cette disposition que les différents rameaux d'une pousse puisent leur nourriture dans un courant liquide qui se déplace avec une vitesse variable.

La vitesse de déplacement de la sève brute dans les vaisseaux du bois est impossible à calculer avec précision, mais on peut cependant essayer d'acquérir quelques renseignements sur elle.

Si l'on examine le graphique de la page 100. on remarque qu'un centimètre carré de feuille peut dans certains cas vaporiser 0 gr. 0003 par minute. ce qui donne pendant le même temps environ 0 gr. 0015 par feuille. Etant donné qu'une pousse à bois de deux ans peut présenter de 220 à 250 feuilles sur ses différents rameaux, il devra entrer dans cette pousse de 0 gr. 0015 × 220 à 0 gr. 0015 × 250, c'est-à-dire de 0 gr. 18 à 0 gr. 22 ou approximativement 200 milligrammes d'eau par minute.

En examinant une coupe transversale du bois (fig. 10), on remarque que le diamètre des vaisseaux occupe à peine le 1/6e de la surface du tissu ligneux. Dans la région inférieure de la pousse de deux ans, la surface réelle de ce tissu est environ de 60 millimètres carrés; celle de la cavité des vaisseaux est donc voisine de 10 millimètres carrés.

Pour satisfaire à la vaporisation des feuilles, une tranche liquide de 1 millimètre de hauteur qui aura un volume de 10 millimètres cubes et pèsera 10 milligrammes devra se déplacer avec une vitesse de $\frac{200}{10} = 20$ millimètres à la minute.

La vitesse ainsi calculée représenterait un minimum, au soleil, si le liquide se déplaçait dans un tube à section uniforme, et si la colonne liquide était continue. Dans la réalité,

la vitesse des particules liquides qui se déplacent doit être bien plus grande. On sait en effet que les vaisseaux du bois renferment de nombreuses bulles de gaz qui diminuent considérablement leur diamètre; de plus, ces tubes sont d'une capillarité excessive, et la tension superficielle doit immobiliser en partie une gaîne liquide dont le volume doit être relativement très grand par rapport à celui qui se déplace, si bien qu'en réalité celui-ci doit circuler avec une vitesse bien supérieure à celle qui est fournie par les calculs précédents.

Quoiqu'il en soit, on est en droit de tenir compte de cette vitesse, et des modifications qu'elle subit le long de la pousse.

Il est vraisemblable que la quantité de liquide aspirée par une force latérale constante, dans une colonne de liquide en mouvement, varie en sens inverse de la vitesse du courant.

Indépendamment des phénomènes de capillarité et d'osmose, qui se passent dans le courant ascensionnel de la sève, on peut penser que les différents rameaux d'une pousse ne se trouvent pas dans la même situation vis-à-vis de l'absorption de la sève. Ceux qui sont au voisinage d'une région où la vitesse est très réduite sont à ce point de vue plus favorisés que ceux qui se trouvent dans une région où la vitesse est plus grande, et l'on peut expliquer de cette façon le développement plus rapide des rameaux supérieurs.

A cette cause toute physique s'en ajoute une autre physiologique, dont l'influence peut être plus grande, et que l'on peut concevoir très facilement.

Nous avons vu fig. IX, planche IV, page 118, que les bourgeons d'une pousse ne s'ouvrent pas tous au même moment; ce sont les plus voisins du sommet qui s'ouvrent les premiers. Quelle est la cause de ce développement précoce des bourgeons supérieurs? Peut-être faut il la rechercher dans leur

structure, dans la quantité relative de leurs réserves ou même dans la nature de celles-ci.

J'ai essayé, dans le chapitre III, de montrer que les feuilles n'accomplissent pas exactement le même travail chimique dans leurs tissus, aussi pourrait-on voir, dans leur fonctionnement une cause plus ou moine directe du développement précoce ou tardif de leur bourgeon axillaire.

Quoiqu'il en soit, les rameaux issus des bourgeons supérieurs se développent plus rapidement que les autres. Leurs feuilles vaporisent déjà une grande quantité d'eau quand les bourgeons inférieurs sont à peine ouverts ; l'aspiration qu'elles exercent amène dans le rameau qui les porte une quantité de sève plus grande que celle qui arrive au même moment dans le rameau qui est moins avancé.

Le développement des organes étant en raison directe de leur ration alimentaire, on conçoit que les premiers apparus se développent plus rapidement que les autres et conservent constamment leur avance pendant que la sève leur arrive en excès.

Que se passe-t-il lorque la quantité de sève puisée dans le sol vient à diminuer ? A ce moment, il y a ralentissement dans l'arrivée de la sève dans la pousse. Dans celle-ci, la sève continue à affluer dans les rameaux qui exercent une aspiration suffisante ; dans les autres, elle arrive en quantité moindre, la turgescence de leur sommet végétatif diminue et devient insuffisante pour la formation rapide de nouvelles cellules et ces rameaux s'aoûtent peu à peu ; ce sont les rameaux inférieurs peu développés qui exercent la plus faible aspiration ; ils doivent théoriquement s'aoûter les premiers. Ce sont effectivement ces rameaux qui, dans la réalité, terminent les premiers leur croissance.

Les différents rameaux d'une pousse s'aoûtent successiment de bas en haut, et l'on comprend que le résultat final de

la végétation se traduise par un développement plus accentué des rameaux placés au voisinage de son sommet.

Si l'on compare les différentes pousses à bois de deux ans d'un même arbre, on remarque que leur vigueur est loin d'être uniforme. En observant leur développement. on constate que les différences sont dues d'une part à la situation sur l'arbre, et d'autre part au rameau de prolongement dont elles dérivent.

A la position sur l'arbre correspondent les mêmes facteurs de la variation que nous avons vus entrer en ligne de compte pour déterminer la vigueur du rameau de prolongement. Ils agissent ici de la même façon que précédemment.

Au rameau générateur sont dues des différences tout aussi importantes ; mais celles-ci sont peut-être plus intéressantes, car elles sont plus faciles à constater.

Deux rameaux de prolongements d'égale vigueur, disposés de la même façon, donnent généralement des productions de même ordre. Lorsque l'on observe des différences dans la ramification de deux pousses d'inégale vigueur, mais se trouvant dans les mêmes conditions, on peut imputer ces différences à la vigueur primitive du rameau qui les a fournies.

Les différences que l'on observe dans les ramifications, ne sont pas les mêmes suivant que l'on s'adresse à la longueur des rameaux, ou production à bois, ou au nombre des bourgeons à fruits ou production à fruits.

Nous avons vu que le nombre des bourgeons à fruits était assez constant, c'est-à-dire variait de 8 à 12, dans les rameaux à bois, qu'ils soient de prolongement ou latéraux.

Ce nombre est sensiblement le même dans les rameaux intermédiaires et dans les rameaux à fruits allongés ; aussi ne peut-il être invoqué dans l'évaluation de la vigueur de ces organes. La longueur et la grosseur de leurs axes y subissent

au contraire de grandes variations, et peuvent très bien servir de termes de mesure.

Dans les bouquets de mai, au contraire, seul le nombre des bourgeons à fruits varie beaucoup, et c'est à lui qu'il faut avoir recours pour avoir une idée de leur vigueur.

Dans la production à bois d'une pousse, on peut négliger les axes des bouquets de mai, mais, dans la production à fruits, on est obligé de tenir compte du nombre des bourgeons à fruits des rameaux autres que les bouquets de mai ; en effet, dans ces rameaux, le nombre des bourgeons à fruits est assez élevé et représente toujours une part notable de la production à fruits.

Production à bois

D'une façon générale, on peut dire que la production à bois varie proportionnellement à la vigueur du rameau générateur de la pousse ; plus celle-ci est grande, et plus les rameaux à bois de la pousse sont nombreux et vigoureux.

Si le rameau générateur est un rameau à bois vigoureux, la pousse de deux ans présentera un rameau à bois de prolongement plus ou moins développé et souvent un ou deux rameaux à bois latéraux. Au contraire, si le rameau générateur est un rameau intermédiaire, le rameau de prolongement pourra être soit un rameau à fruits allongé, soit un rameau intermédiaire, soit un rameau à bois. Les rameaux latéraux seront tous des rameaux à fruits.

Lorsqu'une pousse dérivée d'un rameau intermédiaire reçoit un excès de sève, c'est surtout son rameau de prolongement qui en bénéficie en donnant un rameau à bois très développé ; le premier rameau latéral peut dans certains cas devenir un rameau à fruits allongé, ce n'est que par exception qu'il devient rameau intermédiaire.

L'absence de la ramification à bois latérale des pousses

provenant de rameaux intermédiaires, montre bien que la vigueur d'un rameau exerce une influence sur la nature et le développement de ses futures ramifications. Il existe en effet dans les rameaux une sorte *d'hérédité morphologique* qui imprime à leurs ramifications un développement en harmonie avec leur état primitif. C'est cette hérédité toute spéciale qui constitue ce que M. Daniel appelle la capacité fonctionnelle de l'organe considéré.

De deux rameaux d'inégale vigueur, le plus développé possède la plus grande capacité fonctionnelle et donnera normalement des rameaux plus vigoureux que celui qui est moins développé et possède la plus petite capacité fonctionnelle.

Cette manière d'envisager les faits s'applique seulement à la production à bois.

En effet, la production à fruits ne varie pas toujours de la même façon que la production à bois.

Production à fruits

Lorsque le rameau générateur était peu vigoureux, c'est à dire ne présentait qu'un nombre restreint de bourgeons de mai, la production à fruits de la pousse qui en dérive, ou le nombre de ses bourgeons à fruits, est proportionnel au nombre des bouquets de mai. Dans ce cas, la production à fruits varie dans le même sens que la production à bois.

Lorsque la vigueur du rameau de prolongement atteint une certaine limite, la production à fruits ne varie plus dans les mêmes proportions : le nombre des rameaux issus des bourgeons de mai peut augmenter beaucoup, celui des bourgeons à fruits tend à rester constant.

En effet, dans un assez grand nombre de pousses à bois de deux ans, issues de rameaux à bois vigoureux, j'ai compté les rameaux et les bourgeons à fruits, et obtenu le tableau

suivant. dans lequel les chiffres représentent des nombres moyens obtenus en comparant de nombreuses pousses.

A Nombre total des rameaux d'une pousse	B Nombre de ses rameaux à fruits latents	C Nombre de ses bourgeons à fruits	D Nombre moyen des bourgeons à fruits par rameau	E Nombre moyen des bourgeons à fruits par rameau fertile
12	0	63	5,3	5,3
14	1	65	4,6	5
17	2	69	4,1	4.6
18	3	70	3,9	4,6
20	4	70	3,5	4.3
23	6	69	3	4

Pour obtenir les chiffres de ce tableau, j'ai été obligé de prendre des pousses dans plusieurs arbres. Dans un même cerisier, il est très difficile de trouver des pousses semblablement placées et présentant des écarts de vigueur aussi importants que ceux que je viens de signaler.

Les pousses très vigoureuses sont beaucoup plus rares que les pousses à vigueur moyenne, si bien que la valeur des nombres indiqués diminue en même temps que l'on s'adresse à des pousses ayant un plus grand nombre de rameaux.

C'est ainsi, par exemple, que la production à fruits des premières pousses à 12 rameaux a été obtenue en comparant 42 pousses chez lesquelles le nombre des bourgeons à fruits a oscillé de 51 à 68, alors que dans les dernières, à 23 rameaux, elle a été fournie par 7 pousses dont le nombre des bourgeons à fruits a varié de 55 à 81. La moyenne de

63 bourgeons à fruits, dans le premier cas, a donc beaucoup plus de valeur que celle de 69 dans le second, non seulement parce qu'elle vient d'un plus grand nombre d'échantillons, mais encore parceque l'écart entre les nombres extrêmes est moindre.

Cette indication était indispensable pour la discussion des données du tableau. En effet, en examinant celui-ci, on pourrait croire que la production à fruits augmente avec la vigueur du rameau, jusqu'à une certaine limite, et qu'elle diminue ensuite malgré une augmentation de vigueur. Cette manière de voir amènerait à concevoir un bénéfice optimum de végétation, dans lequel à un nombre minimum de rameaux, 18 par exemple, correspondrait une production à fruits maximum, représentée par exemple par 70 bourgeons à fruits. A cause des indications précédentes, on ne peut tirer une semblable conclusion.

Malgré la valeur relative des renseignements fournis par le tableau, on peut cependant tirer quelques conclusions générales assez importantes.

1° En comparant les colonnes A et B, on voit que le nombre des rameaux à fruits latents augmente très rapidement avec le nombre des rameaux. Il est donc d'autant plus grand que le rameau générateur de la pousse était plus vigoureux.

2° En comparant les colonnes A et C, on remarque, qu'à une augmentation de vigueur représentée par un nombre de rameaux qui varie de 12 à 23, c'est-à-dire du simple au double, correspond une augmentation de la production à fruits représentée par un nombre de bourgeons à fruits qui varie de 63 à 70, c'est-à-dire dans de très faibles limites.

3° La comparaison des colonnes A, C et D nous montre que si l'on répartit les bourgeons à fruits entre tous les

rameaux, le nombre dévolu à chacun d'eux va en diminuant en raison directe de l'augmeutation de vigueur.

4° Si du nombre des rameaux de la colonne A, on retranche celui des rameaux de la colonne B, et qu'on fasse la même répartition que ci-dessus, on voit qu'indépendamment des rameaux à fruits latents, le nombre des bourgeons à fruits qui revient à chaque rameau est toujours le plus faible dans les pousses les plus vigoureuses.

Cette dernière considération est très remarquable, jointe à la première qui a trait à la présence des rameaux à fruits latents, et qui vient renforcer sa valeur, ainsi qu'à la connaissance de la proportionnalité entre la vigueur et la production à bois, elle nous permet d'entrevoir, dans l'activité végétative d'une pousse une sorte d'antagonisme entre la production à bois et la production fruitière.

En effet, après répartition, il semble que la vigueur des bouquets de mai, évaluée à leur nombre de bourgeons à fruits va en diminuant à mesure que la vigueur des pousses à bois augmente, et, par conséquent que la valeur de la production fruitière diminue réellement en raison inverse de la vigueur de la pousse.

Cet antagonisme est plus apparent que réel; il tient surtout à la localisation de l'activité végétative au sommet de la pousse.

En effet, dans les pousses très vigoureuses, les bouquets de mai supérieurs sont souvent plus développés que les mêmes organes des pousses plus faibles; et si, au lieu de faire une répartition globale ou réduite seulement dans les proportions du tableau, on fait cette répartition entre les cinq ou six premiers rameaux ou même entre les dix premiers, la priorité se trouvera toujours du côté des pousses les plus vigoureuses.

En résumé :

La vigueur relative des pousses à bois de deux ans peut subir de grandes variations. Les rameaux de cette pousse sont d'autant plus développés qu'ils sont plus rapprochés de son sommet; leur nombre amène des différences dans les relations qui existent entre sa production à bois et sa production à fruits.

POUSSE DE TROIS ANS

Lorsque les rameaux de la pousse à bois de deux ans ont végété pendant l'année qui a suivi leur formation. l'axe qui les porte est devenu une pousse à bois de trois ans. Sa vigueur, mesurée à la vigueur de ses ramifications. est très variable; elle dépend, en dehors des facteurs communs de la variation (direction, éclairement, état général de la branche dans la région âgée de plus de trois ans, état général de l'arbre, etc.) : 1° de l'état de la pousse génératrice de deux ans, au début de la végétation de troisième année, et 2° du nombre des fruits que ses rameaux auront à nourrir.

Etat de la pousse

L'influence de l'état de la pousse de deux ans au début de la végétation de troisième année peut se comprendre très facilement. Nous avons vu. en effet. que la capacité fonctionnelle d'un rameau exerçait une influence sur le développement ultérieur des ramifications de ce rameau. Or. la pousse de deux ans peut avoir des rameaux plus ou moins développés ; plus leur capacité fonctionnelle sera grande, et plus la vigueur totale des ramifications de la pousse de trois ans sera grande, toutes les autres conditions étant aussi semblables que possible.

Avant d'examiner l'influence de la production fruitière sur la vigueur des ramifications de la pousse de trois ans, il

est bon de signaler la disparition accidentelle ou naturelle de certains rameaux de la pousse de deux ans.

Tous les rameaux de cette pousse ne se trouvent pas représentés sur la pousse de trois ans. Quelques-uns ont pu disparaître accidentellement ; d'autres ne sont pas développés.

Les premiers, on le conçoit, pouvaient occuper une place quelconque sur la pousse ; les seconds, au contraire, sont presque toujours à la partie inférieure.

Les rameaux à fruits latents, placés au-dessous des bouquets de mai, sont les premiers à disparaître.

Leur bourgeon terminal reste rudimentaire dans bien des cas et ne se développe pas au printemps ; il semble n'avoir pu supporter l'hiver et avoir péri pendant cette saison. D'autres fois, il donne quelques feuilles, végète un certain temps, puis semble mourir d'inanition. Dans des circonstances plus favorables, il donnera un rameau à fruits latent, ce n'est que par exception qu'il arrive à fournir un bouquet de mai dont le nombre des bourgeons à fruits est toujours inférieur au nombre de ces organes dans un bouquet de mai provenant d'un autre bouquet de mai.

Lorsque la pousse à bois de deux ans ne présente pas de rameaux à fruits latents, ce sont les bouquets de mai inférieurs qui disparaissent par suite de faiblesse constitutionnelle ; la mort, dans ce cas, n'arrive généralement qu'après la floraison ; l'épanouissement des fleurs est leur travail ultime ; ils ne peuvent ni nourrir de fruits, ni former de rameau pour l'année suivante.

Parmi ceux qui ont pu atteindre la maturation des fruits, on en remarque encore quelques-uns pour lesquels cet effort est trop considérable et qui ne survivent pas. La mort semble exercer son influence de bas en haut d'une façon méthodique et lente : elle triomphe facilement dans les rameaux inférieurs,

mais trouve de plus en plus de résistance à mesure qu'elle s'attaque à des rameaux placés plus haut sur la pousse.

Il faut voir dans la disparition de ces rameaux :

1° La difficulté qu'éprouvent ces organes à puiser leur nourriture dans un courant qui devient de plus en plus rapide;

2° Une concurrence de plus en plus difficile à soutenir avec des organes de mieux en mieux armés dans la lutte pour la vie et qui commencent leur végétation un peu plus tôt pour la terminer souvent beaucoup plus tard.

Production fruitière

La production fruitière exerce une grande influence sur le développement des rameaux terminaux des branches à fruits; pour s'en rendre compte il est nécessaire de suivre attentivement les divers stades de la floraison et de la fructification.

Au moment du départ de la végétation, un bouquet de mai présente, d'une part, son bourgeon terminal constitué comme un bourgeon de mai et devant donner normalement un bouquet de mai, et d'autre part, des bourgeons à fruits en plus ou moins grand nombre. Ces différents bourgeons s'ouvrent à peu près en même temps, mais produisent des organes qui se développent avec une rapidité différente; alors que le bourgeon terminal donne des feuilles à croissance lente, les bourgeons latéraux, au contraire, produisent des fleurs qui se développent en très peu de temps; aussi, pendant cette période, l'activité végétative semble-t-elle surtout employée à la production des fleurs.

Celles-ci, toutefois, n'apparaissent pas toutes en même temps. Ce sont les bouquets de mai supérieurs qui épanouissent leurs fleurs les premiers, et souvent ils ont une avance de plusieurs jours sur ceux de la région inférieure.

Nous avons vu précédemment que l'intensité de la végé-

tation était maximum au sommet de la pousse, et diminuait de haut en bas ; on peut dire maintenant que l'activité végétative se manifeste dans le temps, dans le même sens que la vigueur ; c'est en effet dans les parties les plus vigoureuses qu'on commence à percevoir ses premières manifestations.

La fécondation est intimement liée aux conditions extérieures si variables au moment de la floraison du cerisier. Suivant les années, les fruits seront donc en plus grande abondance, soit sur les branches à fruits supérieures, soit sur les inférieures.

Cette répartition de la production fruitière a une grande importance dans l'évaluation de la vigueur totale d'une pousse.

Lorsque deux branches à fruits placées dans des conditions aussi semblables que possible, nourrissent le même nombre de fruits. on remarque qu'elles possèdent des rameaux terminaux de vigueur sensiblement égale, c'est-à-dire ayant le même nombre de feuilles fertiles ; au contraire, lorsque le nombre de leurs fruits varie, on voit que les rameaux sont de vigueur différerente, le plus faible correspond à la branche qui a nourri le plus de fruits.

La production fruitière tend donc à diminuer la vigueur de la branche.

Ce fait pouvait se concevoir à priori, sans observations, en songeant que la quantité de sève employée à la nourriture du fruit ne peut servir à un travail utile à l'appareil végétatif, mais j'ai cru bon de le signaler, car il montre un antagonisme réel entre la vigueur et la production. Cet antagonisme a été signalé pour la première fois et d'une manière générale par Laujouley vers le milieu du siècle dernier.

Par suite de cet antagonisme, et de la répartition de l'activité végétative, le long d'une pousse, la vigueur des diffé-

rentes branches à fruits de cette pousse peut subir des variations importantes.

Si la fécondation a été favorable pour toutes les fleurs, la répartition de la vigueur restera dans la pousse de trois ans ce qu'elle était dans celle de deux ans. c'est-à-dire ira en diminuant de haut en bas. Les branches à fruits supérieures, malgré le plus grand nombre de fruits qu'elles auront à nourrir, conserveront une vigueur plus grande, grâce à leur état antérieur et à leur position avantageuse sur la pousse.

Lorsque la fécondation n'est pas uniforme, plusieurs cas peuvent se présenter, suivant qu'elle aura été favorisée dans les branches supérieures ou dans les branches inférieures.

Dans le premier cas, l'activité végétative des rameaux supérieurs se trouve modérée par la production fruitière; celle des inférieurs, au contraire, est accrue, comme si la branche qu'ils terminent ayant à sa disposition une quantité de sève déterminée, pour nourrir plusieurs organes, en faisait bénéficier les survivants, en proportion de ceux qui n'ont pu se développer. Dans ce cas, après la chute des fruits, on remarque que la vigueur des jeunes rameaux est sensiblement la même sur toute la pousse, et l'on peut dire qu'à la fin de la végétation, sa vigueur totale est répartie assez uniformément sur toute sa longueur.

Dans le deuxième cas, les choses se passent d'une façon toute différente. Les branches inférieures déjà placées dans une situation désavantageuse ont en plus un excédent de travail à fournir pour nourrir leurs fruits, aussi leurs rameaux terminaux resteront-ils chétifs, alors que ceux des branches supérieures seront très vigoureux.

Si l'on examine un certain nombre de pousses développées dans ces conditions, on remarque que plus les rameaux supérieurs sont vigoureux et plus les rameaux inférieurs sont

chétifs, et l'on est amené à penser que la pousse ne distribue pas à chacun de ses rameaux une nourriture appropriée à ses besoins; la ration alimentaire qui lui est dévolue est absorbée par les uns au détriment des autres, et, dans cette lutte pour la vie, les premiers font une concurrence déloyale aux seconds.

C'est surtout dans ce cas que la mortalité des branches inférieures est importante et que la répartition de la vigueur totale de la pousse semble se localiser de plus en plus vers son sommet.

Pour des raisons diverses, il peut arriver que la fécondation s'accomplisse normalement dans les fleurs de certaines branches alors que dans les branches voisines elle se trouve entravée ; il en résulte que la vigueur des branches à fruits ne suit plus aucune progression.

Ce cas est loin d'être rare et si l'on se contentait de faire des observations à la fin de la végétation, aucune bonne raison ne pourrait plus être invoquée pour expliquer cette répartition hétérogène de l'intensité de la végétation le long de la pousse.

En résumé :

La production fruitière des branches à fruits exerce une grande influence sur le développement de leur rameau terminal, et, à la fin de la végétation, la vigueur totale d'une pousse de trois ans sera répartie uniformément ou sans ordre sur toute sa longueur, ou bien sera localisée dans sa région supérieure, suivant que la fécondation aura été favorisée dans ses rameaux supérieurs ou dans ses rameaux inférieurs.

Sous les diverses influences que nous venons de passer en revue, les ramifications de la pousse de trois ans acquièrent pendant la végétation un développement plus ou moins considérable.

Si l'on examine un grand nombre de branches à bois de

trois ans, on peut encore faire des observations très intéressantes en comparant le développement de la branche terminale à celui des branches latérales. Dans cette étude, on comparera les ramaux latéraux de la pousse de deux ans aux rameaux terminaux des branches latérales de la pousse de trois ans, en négligeant en partie pour ces dernières ramifications, la région âgée d'un an, et, en considérant par conséquent leurs rameaux terminaux comme directement portés par la pousse de trois ans.

Les observations ne peuvent être faites de la même façon lorsqu'il y a des rameaux à bois latéraux ou lorsqu'il n'y a que des rameaux à fruits. Nous aurons donc deux cas à examiner :

1° Suivant que les deux pousses ne présentent aucun rameau à bois latéral ;

2° Suivant qu'il existe sur l'une ou sur les deux pousses des rameaux à bois latéraux.

Dans le premier cas, les observations se réduisent à la comparaison des bouquets de mai des deux pousses.

On sait que dans la pousse de deux ans, la vigueur va en décroissant régulièrement de haut en bas. Afin de pouvoir tirer d'utiles conclusions, il est bon de comparer une telle pousse à celle de trois ans qui présentera une semblable disposition dans la répartition de sa vigueur absolue.

A) Au premier abord, si l'on se rappelle que les bourgeons de mai et les bourgeons terminaux des bouquets de mai, en se développant, peuvent donner des rameaux de même nature, on est amené à les considérer comme possédant une certaine équivalence biologique, et à examiner les deux pousses à ce point de vue. On remarque alors, qu'elles possèdent l'une et l'autre, une sorte d'autonomie ; chacune d'elles semble nourrir ses rameaux sans avantage ni préjudice pour l'autre.

De ce fait, les bourgeons de mai, et les bourgeons terminaux des bouquets de mai, aussi bien que les rameaux qui en dérivent. ne pourront, au point de vue de leur développement, subir de comparaisons que lorsqu'ils occuperont des positions similaires vis-à-vis de la répartition de l'activité végétative dans chaque pousse, c'est-à-dire qu'on ne pourra comparer les supérieurs d'une pousse qu'aux supérieurs de l'autre.

B) En second lieu, on remarque qu'il existe plus de différences entre les rameaux à fruits de la pousse de deux ans, qu'entre ceux de la pousse de trois ans. Dans cette dernière, il semble qu'il y ait une répartition plus uniforme de la vigueur et cela tient, en grande partie, à la disparition des branches inférieures les plus chétives.

C) Si l'on répartit les bourgeons à fruits entre les bouquets de mai de chacune des pousses, on voit que, des moyennes ainsi obtenues, la plus élevée revient presque toujours à la pousse de trois ans; il en résulte que celle-ci semble mieux adaptée à la production à fruits.

Cependant, ce n'est là qu'une apparence qui est due surtout à la raison invoquée en *B*. La répartition du nombre des bourgeons se fait en effet, dans la pousse de trois ans, entre un plus petit nombre d'organes dont les termes limites sont plus rapprochés que dans la pousse de deux ans, aussi ne doit-on pas attacher une trop grande importance à la priorité ainsi constatée. En effet, c'est presque toujours la pousse de deux ans qui présente le plus grand nombre de bourgeons à fruits et les bouquets de mai les mieux constitués et les plus vigoureux.

En résumé, lorsqu'il n'y a pas de ramification à bois latérale, on remarque que les deux pousses semblent conserver une certaine autonomie, que la répartition de l'activité végétative est plus uniforme sur la pousse de trois ans, et

qu'il existe, dans cette dernière, une fausse apparence d'une meilleure adaptation à la production fruitière.

Dans le deuxième cas, lorsque l'une ou les deux pousses présentent une ramification à bois latérale, plusieurs cas intéressants peuvent se présenter :

A) Lorsque la pousse de trois ans dérive d'une pousse de deux ans, qui était elle-même dépourvue de rameau à bois latéral, et B, quand celle-ci en présentait.

Dans *A*, les rameaux à bois peuvent se trouver : *a)* sur la pousse de deux ans, *b)* sur celle de trois ans, ou *c)* sur les deux pousses.

Dans *B*, la pousse de trois ans aura presque toujours au moins un rameau à bois latéral, celui qui termine sa branche à bois latérale ; la pousse de deux ans pourra également en présenter un ou en être dépourvue.

La ramification à bois apparaît normalement chez les branches vigoureuses, ou accidentellement chez les branches plus faibles, dans lesquelles l'activité végétative se trouve exagérée pour une raison quelconque.

Deux nouvelles séries d'observations seront donc à faire suivant que l'on considèrera : **a**, une branche de trois ans, venue dans des conditions qui auront été sensiblement les mêmes pendant les trois années; ou **b**, une branche de trois ans, dont la végétation aura subi des à-coups plus ou moins importants.

Dans les conditions **a**, une branche telle que *A*, possède des pousses de trois ans et de deux ans qui sont sensiblement de la même longueur.

Lorsqu'il ne se forme qu'un seul rameau à bois latéral, il est presque toujours porté par la pousse de deux ans. Si les deux pousses présentent chacune un rameau, c'est celui de la pousse de deux ans qui est le plus développé.

En résumé, **a** $\times A = a$ ou c, avec, en c, prédominance du rameau de la pousse de deux ans.

Comme il existe une certaine équivalence biologique entre les organes qui peuvent donner un rameau à bois latéral, et que la formule **a** $\times A = a$ ou c se trouve réalisée on est amené à conclure que lorsqu'il se produit une augmentation de vigueur, dans une branche de trois ans, c'est habituellement la pousse de deux ans qui en bénéficie. Dans une telle branche, les manifestations de l'activité végétative tendent donc à s'éloigner de la base.

Dans les conditions **b**, une branche telle que A possède des pousses de trois ans et de deux ans, de longueur inégale.

La pousse venue dans les meilleures conditions, c'est-à-dire la plus longue possède presque toujours le rameau à bois ; il est très rare de trouver un rameau sur chaque pousse, et, dans ce cas, c'est encore la pousse la plus longue qui possède le rameau le plus vigoureux.

En résumé, **b** $\times A = a$, b ou c ; a ou b suivant l'état antérieur des pousses ; c, avec priorité pour la pousse la plus vigoureuse.

Lorsque les conditions **b** sont très accusées, les conclusions précédentes s'imposent immédiatement, mais, lorsque les différences de vigueur des deux pousses sont peu marquées, on est amené à tirer des conclusions d'un autre ordre qui sont très intéressantes.

Dans ces nouvelles recherches, il ne faut pas perdre de vue que les conditions de la végétation ont amené chacune des pousses à un état spécial qui possède une influence sur le développement ultérieur des rameaux, et que la pousse de trois ans subit un désavantage :

1° Par la tendance basifuge des manifestations de l'activité végétative, et

2° par la production fruitière de ses branches à fruits.

On conçoit qu'il est alors assez difficile de trouver un bourgeon de mai et un bourgeon terminal d'un bouquet de mai, placés dans des conditions semblables vis-à-vis de leur développement ultérieur, mais il est assez facile d'en rencontrer qui se trouvent dans des conditions aussi voisines que possible. On pourrait croire que dans ce cas, les deux bourgeons vont donner des rameaux semblables ; il n'en est rien. Au départ de la végétation, on voit l'un des rameaux prendre une avance sur l'autre, et la vitesse d'accroissement de ce dernier diminue dès lors d'intensité.

Il semble qu'il y ait dérivation de l'excès de sève au profit du premier. Le travail produit est sans doute le même, mais, au lieu d'obtenir par exemple deux rameaux intermédiaires, un sur chaque pousse, il ne se forme généralement qu'un seul rameau à bois plus vigoureux sur l'une d'elles.

Si précédemment, nous avions cru voir une certaine autonomie dans les pousses, on voit, au moins au point de vue qui nous occupe actuellement, qu'elle est plus apparente que réelle. La branche de trois ans forme un ensemble organique dans lequel chaque rameau puise sa nourriture avec les moyens dont il dispose : ceux qui se trouvent favorisés par une cause quelconque deviennent de mieux en mieux armés pour la curée et leur développement s'accomplit au détriment de celui des autres.

Il y a en somme une sorte d'antagonisme entre les différents organes.

Cette conception s'impose de plus en plus à l'esprit de celui qui examine attentivement la ramification du cerisier ; nous l'avons retrouvée à différentes reprises au cours de ce travail. Elle a été mise en lumière d'une façon générale par

M. Daniel, dans sa théorie des *Capacités fonctionnelles*, lorsqu'il a étudié les différents *points d'appels* d'une plante, leur position, leur valeur propre, leurs rapports et surtout les moyens de les faire varier; c'est grâce à elle qu'il est parvenu à découvrir les premières lois précises de la pratique arboricole et à donner à tous le moyen de fournir des explications rationnelles à des problèmes de biogénie en apparence insolubles.

Lorsque la branche A s'est trouvée dans des conditions peu différentes et surtout peu avantageuses dans les deux premières années, alors qu'elles sont très favorables la troisième année, un seul rameau ne pourra utiliser l'excès de sève, et c'est alors qu'on trouvera la réalisation de la formule $\mathbf{b} \times A = c$, dans le sens indiqué précédemment.

La branche B présente des variations de même ordre que la branche A ; mais, à cause de la valeur de l'appel du bourgeon terminal de son rameau à bois latéral, elles paraissent moins accentuées. Le développement de ce bourgeon est presque toujours un dérivatif suffisant à l'excès de vigueur; cependant, il peut arriver qu'il n'en soit pas ainsi, et alors le deuxième rameau à bois se forme soit sur la pousse de deux ans, soit sur la pousse de trois ans suivant les formules :

$$\mathbf{a} \times A = a \text{ ou } c, \text{ ou } \mathbf{b} \times A = a, b \text{ ou } c.$$

En résumé, le développement de la branche à bois de trois ans est influencé par de nombreuses causes, parmi lesquelles l'état antérieur de la pousse de deux ans génératrice, la fructification et les variations plus ou moins grandes des conditions extérieures de la végétation pendant les trois années sont les plus importantes.

Pousse a bois de quatre ans

A mesure que l'on s'adresse à des pousses plus âgées, la recherche des causes de leur polymorphisme devient de plus en plus difficile. Cependant, par la connaissance des causes qui ont provoqué les différences observées dans les pousses de trois ans, on peut se faire une idée des conditions dans lesquelles s'est effectuée la végétation des branches plus vieilles.

Parmi celles-ci, je me bornerai à donner quelques indications générales sur la répartition de l'activité végétative le long de la pousse de 4 ans, et sur les relations qui existent entre le développement des branches à bois et la vitalité des branches à fruits.

Si l'on examine les diverses branches à fruits d'une pousse de 4 ans, on remarque que leurs bouquets de mai terminaux ne présentent pas tous le même nombre de bourgeons à fruits, c'est-à-dire que ces organes ne possèdent pas la même vigueur.

Dans cette pousse, l'intensité de la végétation ne se manifeste pas avec la même uniformité que dans les pousses précédentes. En effet, c'est souvent une branche à fruits assez éloignée du sommet qui porte le plus grand nombre de bourgeons à fruits.

La vigueur plus grande, acquise par une branche à fruits quelconque, peut facilement être mise en évidence. Il suffit pour cela de provoquer un afflux de sève anormal dans la pousse de quatre ans. au début de la végétation ; on voit alors le bourgeon terminal de l'une des branches à fruits se transformer en rameau à bois pour utiliser l'excès de sève. En général, lorsque la pousse de quatre ans ne possède pas de branche à bois latérale, ce n'est que très rarement

sa branche à fruits terminale qui subit la transformation; c'est, au contraire, presque toujours une branche assez éloignée du sommet. C'est à la production fruitière que l'on doit imputer ce déplacement du point où l'activité végétative s'exerce avec le maximum d'intensité. Nous avons vu que les branches à fruits supérieures de la pousse de trois ans nourrissent le plus grand nombre de fruits ou donnent des bouquets de mai les plus vigoureux; la quatrième année, ces branches à fruits auront le plus souvent encore le plus grand nombre de fruits à nourrir, et seront donc dans une situation désavantageuse pour bénéficier d'un excès de sève.

En résumé : On peut dire que l'activité végétative ne s'exerce plus avec le maximum d'intensité au sommet de la pousse de quatre ans, et qu'elle se distribue, dans cette pousse, d'une façon beaucoup plus irrégulière que dans les pousses moins âgées.

Si l'on examine des branches de même âge, mais d'inégale vigueur, on remarque, en général, que plus leurs ramifications à bois sont nombreuses et vigoureuses et plus le nombre des bourgeons à fruits de leurs ramifications à fruits est petit et plus aussi la mortalité des branches à fruits est avancée.

C'est ainsi que, dans les jeunes arbres, où la vigueur des branches à bois est très grande, les branches à fruits de cinq ou six ans sont très rares, alors qu'elles sont relativement nombreuses dans les cerisiers adultes où la vigueur est plus faible; elles sont très communes dans les vieux arbres où l'intensité de la végétation est très réduite.

Il existe donc dans le cerisier un antagonisme très net entre la vigueur des branches à bois et celle des branches à fruits ou, ce qui revient au même, entre la vigueur proprement dite et la production.

Pour obtenir un rendement maximum, on devra donc empêcher le développement excessif des branches à bois, en se servant des moyens habituels employés en arboriculture pour obtenir ce résultat, c'est-à-dire soit de la taille en vert ou en sec, soit surtout de pincements rationnels pratiqués en temps utile.

Par ces moyens, on pourra répartir plus régulièrement la quantité de sève qui arrive dans les branches à bois et prolonger ainsi la vie des branches à fruits tout en augmentant leur production.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

I. — En examinant attentivement la ramification du cerisier, on constate que ses rameaux présentent un polymorphisme très prononcé.

A cause des nombreuses formes des rameaux, on peut passer facilement, par une série de termes de transition, du rameau le plus faible au plus développé.

Dans cette série continue, il existe un certain nombre de types qui permettent de réunir tous les rameaux du cerisier en six groupes principaux qui sont les suivants :

1° Rameaux à fruits latents;
2° Bouquets de mai ;
3° Rameaux à fruits allongés ;
4° Rameaux intermédiaires ;
5° Rameaux à bois ;
6° Gourmands.

Les trois premiers groupes sont formés de rameaux à fruits dont le type le plus fréquent et le plus caractéristique est le bouquet de mai.

Dans les trois derniers groupes se trouvent les rameaux à bois dont le type moyen est le rameau à bois proprement dit.

II. — Si l'on étudie ces différents rameaux au point de vue anatomique, on remarque entre les principaux tissus des différences qui sont surtout importantes pour le bois.

Ce tissu est très développé et richement vascularisé dans les rameaux à bois ; il est au contraire très peu lignifié et très peu différencié dans les rameaux à fruits ; dans les premiers il y a prédominance du tissu vasculaire, dans les seconds prédominance des parenchymes.

III. — Les différents rameaux portent des feuilles que l'on peut grouper en trois catégories:

1° Les feuilles à bois.

2° Les feuilles intermédiaires.

3° Les feuilles à fruits.

Ces trois sortes de feuilles diffèrent les unes des autres, par leurs dimensions, leur forme, leur structure, leur composition chimique et leur rôle physiologique ; le travail cellulaire qui s'accomplit dans leurs tissus, pendant les périodes correspondantes de la vie végétative, varie avec leur nature et a pour résultat de provoquer la formation de bourgeons axillaires différents.

IV. — Les bourgeons du cerisier peuvent être classés en quatre groupes :

1° Les bourgeons terminaux des rameaux à bois.

2° Les bourgeons terminaux des rameaux à fruits.

3° Les bourgeons de mai.

4° Les bourgeons à fruits.

Tous ces bourgeons s'ouvrent sensiblement de la même façon.

Ils présentent des écailles que l'on peut classer en :

1° Ecailles protectrices, à rôle uniquement protecteur.

2° Ecailles intermédiaires, à rôle mixte en partie protecteur et en partie nourricier.

3° Ecailles mécaniques, à qui est surtout dévolue la fonction

de déhiscence, mais qui jouent un rôle protecteur très efficace au début de la végétation.

4° Ecailles foliacées, à rôle protecteur assez net, et à rôle nourricier plus ou moins important.

V.— Si l'on recherche les causes qui provoquent le polymorphisme des organes, on constate que celui-ci est déterminé :

1° Dans les feuilles, d'abord par la quantité relative de sève qui arrive au sommet végétatif, et ensuite, par la qualité de la sève modifiée après l'apparition des premières feuilles à bois.

2° Dans les bourgeons terminaux, par la vigueur des rameaux qu'ils terminent.

3° Dans les bourgeons axillaires, par la nature des feuilles à l'aisselle desquelles ils sont nés ; les feuilles à fruits et les feuilles intermédiaires nourrissent des bourgeons à fruits, les feuilles à bois des bourgeons de mai.

4° Dans les rameaux de prolongement, par leur position sur l'arbre, l'état de la pousse de deux ans qu'ils terminent, l'état général de la branche et de l'arbre tout entier, les conditions de la végétation de l'année, etc...

5° Dans les pousses de deux ans, par les mêmes causes qui agissent sur le rameau de prolongement auxquelles vient s'ajouter l'influence de la capacité fonctionnelle acquise par le rameau de prolongement qui lui a donné naissance. Dans ces pousses, l'activité végétative s'exerce avec le maximum d'intensité au voisinage de leur sommet, c'est-à-dire que leur vigueur absolue va en diminuant assez régulièrement de leur sommet à leur base.

6° Dans les pousses de trois ans, par les mêmes causes que dans les pousses de deux ans, auxquelles vient s'ajouter la production fruitière de leurs branches latérales. Cette production fruitière a pour résultat de modifier la réparti-

tion de la vigueur absolue qui ne va plus en diminuant de haut en bas avec la même régularité que dans les pousses de deux ans.

Lorsqu'une branche de trois ans doit utiliser un excès de sève, c'est le plus souvent sa branche terminale qui en bénéficie, mais il peut y avoir dérivation du courant séveux au bénéfice de sa première branche latérale.

7° Dans les pousses plus âgées, la vigueur des branches à fruits latérales, profondément influencée par la production fruitière, n'obéit plus à aucune loi, si bien que l'une quelconque de ces branches peut donner un rameau à bois lorsque la pousse qui la porte bénéficie d'un excès de sève.

8° Il existe entre les différentes branches un antagonisme très net qui amène la vitalité et le rendement des branches à fruits à varier en sens inverse de la vigueur des branches à bois.

En résumé : On peut dire que l'étude du cerisier montre l'existence d'un polymorphisme très accentué de tous les organes de son appareil végétatif aérien. Les causes déterminantes de ce polymorphisme sont assez faciles à reconnaître, ce qui permet d'entrevoir la possibilité d'agir rationnellement sur elles, en vue de modifier, dans une certaine mesure, la ramification et surtout le rendement de cet arbre.

TABLE DES MATIÈRES

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ :

ZOOLOGIE. — Métamorphoses des Coléoptères.

GÉOLOGIE. — Le Dévonien du Massif armoricain.

Vu et approuvé :
Paris, le 28 Avril 1908
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer :
Paris, le 28 Avril 1908
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD.

